

# MONOLAYER PATTERN FORMING METHOD, ELECTRICALLY CONDUCTIVE FILM PATTERN FORMING METHOD USING PATTERNED MONOLAYER AND ELECTRO-OPTIC DEVICE

W 2 9 1 0 - 0 1

Patent number: JP2003149831

Publication date: 2003-05-21

Inventor: FURUSAWA MASAHIRO

Applicant: SEIKO EPSON CORP

Classification:

- international: *B41J2/01; G03F7/36; H01L21/288; H01L21/3205; H01L21/336; H01L29/786; B41J2/01; G03F7/36; H01L21/02; H01L29/66; (IPC1-7): G03F7/36; B41J2/01; H01L21/288; H01L21/3205; H01L21/336; H01L29/786*

- european:

Application number: JP20010344925 20011109

Priority number(s): JP20010344925 20011109

[View INPADOC patent family](#)

## Abstract of JP2003149831

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a liquid-repellent monolayer pattern forming method using no glass mask and excellent in pattern forming accuracy and reproducibility of position and to provide a pattern of a semiconductor, a metal or the like formed using the monolayer pattern, an electro-optic device manufactured using the formed pattern and an electronic machine with the electro-optic device.

**SOLUTION:** A monolayer is formed on a substrate by bonding a silane compound having a hydrolyzable group and a carbon-containing group with liquid-repellent ends to the substrate, the top of the substrate is patternwise coated with an alkaline liquid by an ink jet process and the monolayer in the coated areas is removed by the hydrolytic action of the alkaline liquid to form a liquid-repellent monolayer pattern and a patterned lyophilic substrate surface. An electro-optic device is provided using the patterned substrate.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-149831  
(P2003-149831A)

(43)公開日 平成15年5月21日(2003.5.21)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 3 F 7/36		G 0 3 F 7/36	2 C 0 5 6
B 4 1 J 2/01		H 0 1 L 21/288	Z 2 H 0 9 6
H 0 1 L 21/288		21/88	B 4 M 1 0 4
21/3205		29/78	6 2 7 C 5 F 0 3 3
21/336		B 4 1 J 3/04	1 0 1 Z 5 F 1 1 0
		審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 19 頁)	最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-344925(P2001-344925)

(22)出願日 平成13年11月9日(2001.11.9)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 古沢 昌宏

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100089037

弁理士 渡邊 隆 (外2名)

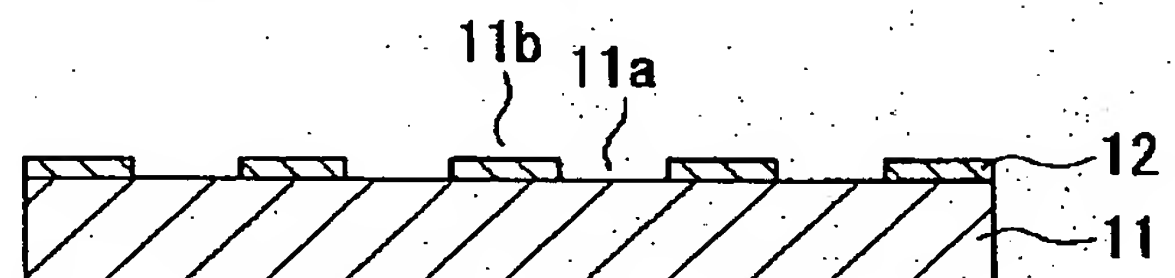
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 単分子層のパターン形成方法、パターン化単分子層を利用した導電膜パターンの形成方法、及び電気光学装置

(57)【要約】

【課題】 ガラスマスクを使用せず、しかもパターン形成精度や位置の再現性の優れた撚液性単分子層のパターン形成方法、及びその単分子層パターンを用いて形成する半導体、金属などのパターン、更にそれを用いて製造される電気光学装置、及びこの電気光学装置を備える電子機器を提供すること。

【解決手段】 基板上に、加水分解性基と、撚液性末端を有する炭素含有基とを有するシラン化合物がこの基板に結合した単分子層を形成し、アルカリ性の液体をインクジェット法で基板上にパターン塗布し、この塗布した部分において前記単分子層を上記アルカリ性液体の加水分解作用により除去し、撚液性の単分子層と、パターン化された親液性の基板表面を形成する。更に、このパターン化された基板を用いて電気光学装置、及びこの電気光学装置を備えた電子機器を提供する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に単分子層を形成し、アルカリ性の液体をインクジェット法でこの基板上にパターン塗布し、前記アルカリ性液体の分解作用により前記単分子層を除去し、前記基板上に撈液性の単分子層とパターン化された親液性の基板表面を形成することを特徴とする撈液性単分子層のパターン形成方法。

【請求項2】 前記基板上に単分子層を形成することが、該基板の表面に、加水分解性基と撈液性末端を有する炭素含有基を有するシラン化合物を結合させて単分子層を形成することである、請求項1に記載の撈液性単分子層のパターン形成方法。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の方法で製造されたパターン化単分子層を有する基板。

【請求項4】 請求項3に記載の単分子層をエッチングレジストとして利用してエッチングを行うことを特徴とするパターンニング方法。

【請求項5】 導電性微粒子を含有する液体を、請求項3に記載のパターン化単分子層を有する基板の親液部に選択的に塗布し、この親液部に塗布された前記液体を熱処理によって導電膜に変換することを特徴とする導電膜パターンの形成方法。

【請求項6】 ケイ素化合物を含有する液体を、請求項3に記載のパターン化単分子層を有する基板の親液部に選択的に塗布し、熱処理及び／又は光処理によって前記液体の塗布液をシリコン膜に変換することを特徴とするシリコン膜パターンの形成方法。

【請求項7】 請求項3に記載のパターン化単分子層を有する基板の親液部にアクティベーション処理を施し、無電解メッキ液によって当該処理を施した領域に選択的にメッキすることを特徴とする金属薄膜パターンを形成する方法。

【請求項8】 請求項5又は7に記載の方法により形成されたことを特徴とする導電膜配線。

【請求項9】 請求項8に記載の導電膜配線を備えることを特徴とする電気光学装置。

【請求項10】 請求項9に記載の電気光学装置を備えることを特徴とする電子機器。

【請求項11】 請求項8に記載の導電膜配線をアンテナ回路として備えることを特徴とする非接触型カード媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撈水性単分子層のパターン形成方法、及びその単分子層パターンを用いて形成する半導体、金属などのパターン、更にそれを用いて製造される電気光学装置、及びこの電気光学装置を備える電子機器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】単分子層のパターン形成方法としては、

特開2000-282240号公報に開示された技術が知られている。この公報に記載の方法によれば、フッ化アルキルシラン等の単分子層を気相成長(CVD)によって基板全面に形成し、マスクを通した紫外線照射によって紫外線の照射された領域の単分子層を分解除去（実際にはフッ化アルキル基が分解除去され $(-O)_3SiOH$ が基板表面に残る）してパターンを形成する。このような単分子層パターンは、膜厚数nmのエッチングレジストとして使用したり、インクジェット法により液滴を適所に配置する場合のテンプレートとして用いることができる。インクジェット法にて前記単分子層をテンプレートとして用いるときは、液滴を所定領域の単分子層の分解除去された親液部のみに正確に配置することができる。

【0003】しかしながら、単分子層を十分に除去するためには、例えば、波長172nmの紫外線を10mW/cm<sup>2</sup>の強度で5分ほど照射する必要がある、実際のプロセスに応用するには時間がかかりすぎるという問題があった。また、172nmの紫外線はガラスマスクに対する透過率が悪く、特に基板が大判になってガラスマスクの厚さが数mmとなると、単分子層を除去する時間は30分ほどにもなる。更に、ガラスマスク自体にも高価な石英ガラスを用いないと、ガラスが紫外線照射によって着色してしまう。

【0004】その他にマイクロコンタクトプリンティング法によって、簡単に撈液親液パターンを形成する方法も知られている。しかしながら、この方法はエラストマーをスタンプとして用いるため、パターン形成精度や、位置の再現性に問題があった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、ガラスマスクを使用せず、しかもマイクロコンタクトプリンティング法よりもパターン形成精度や位置の再現性が優れインク材料の選択の幅が広い撈液性単分子層のパターン形成方法、及びその単分子層パターンを用いて形成する半導体、金属などのパターン、並びにそれらパターンを用いて製造される電気光学装置、及びこの電気光学装置を備える電子機器を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板上に単分子層を形成し、アルカリ性の液体をインクジェット法で基板上にパターン塗布し、このパターン塗布した部分において前記単分子層を除去し、撈液性の単分子層と、パターン化された親液性の基板表面を形成することを特徴とする撈液性単分子層のパターン形成方法を提供する。この方法によれば、ガラスマスクを使用せず、パターン形成精度や位置の再現性の優れた撈液性単分子層のパターンを形成することができる。このようにしてパターン化単分子層を有する基板が得られる。

【0007】本発明に用いる基板として、Siウエハ



一、石英ガラス、ガラス、プラスチックフィルム、金属板など各種のものをを用いることができる。また、これら各種の素材基板の表面に半導体膜、金属膜、誘電体膜、有機膜などが下地層として形成されたものも、基板として用いてもよい。

【0008】前記基板上に単分子層を形成する1つの具体例は、該基板表面に加水分解性基と撈液性末端を有する炭素含有基を有する炭素含有基を有するシラン化合物をこの基板に結合させて単分子層を形成することである。前記加水分解性基と、撈液性末端を有する炭素含有基とを有するシラン化合物は、一般に $R_nSiX_{4-n}$ （ここに、Rは炭素原子及び水素原子以外の元素を有することのある炭化水素基であり、Xはヒドロキシル基又は加水分解性の基であり、nは1以上3以下の整数である。）で表される。Rの例としては、炭素原子及び水素原子以外の元素を有することのある炭素原子数1～30のアルキル基、アルケニル基、アリール基、又はアラルキル基が挙げられる。これらの基はその水素原子がアミノ基、チオール基、スルホ基原子などで置換されていても良いし、その炭素原子の間に $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NH-$ 、 $-N=$ 等のヘテロ原子やベンゼン環が挟まっても良い。Xの例としては、ヒドロキシル基、アルコキシ基、アシロキシ基、ハロゲン原子等が挙げられる。nは1であることが好ましい。

【0009】このシラン化合物の具体的例としては、プロピルトリメトキシシラン、オクチルトリメトキシシラン、デシルオクチルトリメトキシシラン、アミノプロピルトリメトキシシラン、アミノオクチルトリメトキシシラン、アミノデシルオクチルトリメトキシシラン、メルカプトプロピルトリメトキシシラン、メルカプトオクチルトリメトキシシラン、メルカプトデシルオクチルトリメトキシシラン、プロピルトリエトキシシラン、オクチルトリエトキシシラン、デシルオクチルトリエトキシシラン、アミノプロピルトリエトキシシラン、アミノオクチルトリエトキシシラン、アミノデシルオクチルトリエトキシシラン、メルカプトプロピルトリエトキシシラン、メルカプトオクチルトリエトキシシラン、メルカプトデシルオクチルトリエトキシシラン等、及び後記FASを挙げることができる。これらの1種又は2種以上の混合物を用いることができる。

【0010】本発明方法により、基板表面に結合され微細にパターン化された撈液性単分子層が形成される。この単分子層を基板に形成する具体的な方法としては、基板と、前記シラン化合物とを同一の密閉容器中に入れ、

室温で2～3日、或いは100℃程度で3時間程度保持する方法がある。これらの方法は、気相からの形成法であるが、液層からも単分子層を形成することは可能であり、例えば、原料化合物を含む溶媒中に基板を浸漬し、洗浄、乾燥することにより基板上に単分子層を形成することができる。このとき、基板表面の原子Mとシラン化合物とが直接又は間接に反応する。例えば、シラン化合物の加水分解性基の少なくとも一部が加水分解されて $SiOH$ が生成し、原子M若しくは酸素と結合したM又は何らかの原因で予め $MOH$ の形になった原子Mと前記シラン化合物又は $SiOH$ を持つように変性されたシラン化合物とが反応して $Si-O-M$ 結合が形成される。従って、この単分子層は、正確には基板に結合された単分子の層である。この明細書においては、簡単に表現するために、単に「単分子層」という。

【0011】前記単分子層は自己組織化膜であることが好ましい。本発明において基板表面に形成される自己組織化膜とは、基板など下地層の構成原子と反応した結合性基とそれ以外の直鎖基とからなり、複数の該直鎖基の相互作用により極めて高い配向の形成された膜である。前記自己組織化膜はフォトリソ材等の樹脂膜とは異なり、単分子層においてその中の鎖が配向されて形成されているので、極めて膜厚を薄くすることができ、しかも、分子レベルで均一な膜となる。即ち、膜の表面に同じ基が位置するため、膜の表面に均一でしかも優れた強い撈液性や弱い撈液性を付与することができ、微細なパターン形成をする際に特に有用である。

【0012】例えば、前記の高い配向性を有する基を与える化合物として、後述するフルオロアルキルシランを用いた場合には、膜の表面にフルオロアルキル基が位置するように各基が配向されて自己組織化膜が形成されるので、膜の表面に均一な撈液性が付与される。

【0013】なお、自己組織化膜は、例えば、“An Introduction to ULTRATHIN ORGANIC FILMS: Ulman, ACADEMIC PRESS” に詳しく開示されている。

【0014】このような自己組織化膜を形成する化合物としては、ヘプタデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロデシルトリエトキシシラン、ヘプタデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロデシルトリメトキシシラン、ヘプタデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロデシルトリクロロシラン、トリデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロオクチルトリエトキシシラン、トリデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロオクチルトリメトキシシラン、トリデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロオクチルトリクロロシラン、トリフルオロプロピルトリメトキシシラン等のフルオロアルキルシラン（以下「FAS」という）を挙げることができる。使用に際しては、一つの化合物を単独で用いるのも好ましいが、2種以上の化合物を組合せて使用しても、本実施形態の所期の目的を損なわなければ制限されない。ま

た、本実施形態においては、前記の自己組織化膜を形成する化合物として、前記FASを用いるのが、基板との密着性及び良好な撹液性を付与する上で好ましい。

【0015】FASは、一般的に構造式 $R_1nSiX_1(4-n)$ で表される。ここで $n$ は1以上3以下の整数を表し、 $X_1$ はメトキシ基、エトキシ基、アセトキシ基、ハロゲン原子などの加水分解基である。また $R_1$ はフルオロアルキル基であり、 $(CF_3)(CF_2)_x(CH_2)_y$ の(ここで $x$ は0以上10以下の整数を、 $y$ は0以上4以下の整数を表す)構造を持ち、複数の $R_1$ 又は $X_1$ が $Si$ に結合している場合には、 $R_1$ 又は $X_1$ はそれぞれすべて同じでも良いし、異なっているもよい。 $X_1$ で表される加水分解性基は加水分解によりシラノール( $SiOH$ )を形成して、基板(ガラス、シリコン)等の下地のヒドロキシル基と反応して $Si-O-M$ 結合で基板と結合する。一方、 $R_1$ は端部に $(CF_3)$ 等のフルオロ基を有し、この基が単分子層の表面に配置されるため、基板等の下地表面を濡れない(表面エネルギーが低い)表面に改質する。このFASの式においても、 $n$ は1であることが好ましい。

【0016】自己組織化膜は、上記の原料化合物と基板とを同一の密閉容器中に入れておき、室温の場合は2〜3日程度の間放置すると基板上に形成される。また、密閉容器全体を $100^\circ C$ に保持することにより、3時間程度で基板上に自己組織化膜は形成される。これらの方法は、気相からの形成法であるが、液相からも自己組織化膜は形成可能である。例えば、原料化合物を含む溶液中に基板を浸漬し、洗浄、乾燥することにより基板上に自己組織化膜が得られる。なお、自己組織化膜を形成する前に、基板表面に紫外光を照射したり、基板表面を溶剤や酸素プラズマにより洗浄したりして、前処理を施すことが望ましい。これによって基板表面に多数の $OH$ が生成し、これによって自己組織化膜を高密度に欠陥を少なく形成することができる。

【0017】前記アルカリ性の液体は特に限定されない。その例としては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等の水溶液が挙げられる。この水溶液の $pH$ は10以上であることが望ましい。更に好ましくは12以上、最も好ましくは14以上である。 $pH$ が10より小さいと、アルカリ性液体を塗布した所望の部分での単分子層の除去に時間がかかり、また、この除去が不十分となりやすい。アルカリ性液体は基板上に配置した後、数分〜数時間放置して基板上の単分子層を分解する。そのため、その間、液滴が乾燥しないようにするため、高沸点の有機溶剤や、界面活性剤などを添加するのが好ましい。前記高沸点溶剤の具体例としては、グリセリン、エチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、エチレングリコールメチルエチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリ

コールメチルエチルエーテル等が挙げられる。また、界面活性剤としては、フッ素系、シリコン系、ノニオン系などの表面張力調整剤が挙げられる。

【0018】前記単分子層表面に前記アルカリ性液体を塗布したときの該アルカリ性液体の接触角は $30^\circ$ 以上 $60^\circ$ 以下であることが望ましい。接触角が $30^\circ$ より小さいときは、液滴が基板上で塗れ広がり過ぎるため、形状の乱れたパターンが形成されやすい。また $60^\circ$ よりも大きければ、インクジェット液滴が基板に着弾し既に基板上にある液滴と接した際にその液滴に取り込まれてしまうことにより、線パターンに切れ目が出来やすいためである。例えば、FASの単分子層上では、水の接触角は $110^\circ$ ほどになることがあり、このような撹水性面の上では、水のような表面張力の大きい液滴を連続的に滴下してラインを形成しても、基板に付与された液体はラインの中を動いて、基板上のゴミ、傷、ラインの曲がり角などのイレギュラーな部分に集まってきて、バルジと呼ばれる液溜まりを形成してしまい、ラインはできない。そこで、接触角を上記 $30^\circ$ 以上 $60^\circ$ 以下の範囲にする1つの方法は、アルカリ性液体自体の表面張力を調整して、単分子層の形成された基板との接触角が $30^\circ$ 以上 $60^\circ$ 以下となるようにすることである。このアルカリ性液体の表面張力の調節のため、この液に、フッ素系、シリコン系、ノニオン系などの表面張力調節剤を微量添加することができる。別の方法は、基板の撹液性を調節することである。更に、両者を組合せてもよい。

【0019】前記基板の撹液性を調節する1つの方法は、単分子層の上記炭化水素基 $R$ を適当に選ぶことである。例えば、 $R$ を $-(CH_2)_{10}SH$ のみとすると接触角は約 $30^\circ$ となる。前記単分子層が上記FAS由来のものであるときは、この接触角は通常 $60^\circ$ より大きい。この場合には、単分子層全面に紫外線照射を行い、この際の照射時間を制御することによって接触角を適度に小さくすることができる。照射時間が短すぎると接触角を十分小さくすることができず、長すぎると接触角が小さくなりすぎる。この照射時間の長さは、単分子層の種類や紫外線の波長によって異なり、一概には言えない。しかしながら、実際には、単分子層の撹液性を大きくしたまま、インク自体の表面張力を調整するほうが好ましい。これは、後に別のインクを親液部のみに配置する場合に撹液部の撹液性が高い方が良好な線パターンを与えるからである。

【0020】上述のように、前記単分子層表面に前記アルカリ性液体を塗布したときの該アルカリ性液体の接触角を $30^\circ \sim 60^\circ$ としたときには、前記インクジェット法により吐出する工程は次のように行う。即ち、前記液体を、前記基板上において形成されるべき同一配線内で互いに隣り合う前記液体のインクジェット液滴の中心間の距離が、前記基板上に付与された際の前記インクジ



エット液滴の半径と、前記基板上に付与される前の前記インクジェット液滴の半径との和よりも大きく、かつ前記基板上に付与された際の前記インクジェット液滴の半径の2倍よりも小さくなるように吐出する。この吐出法の詳細は、特願2001-193679号明細書に記載されている。

【0021】上記アルカリ性液体をインクジェット法で、前記単分子層を形成した基板にパターン塗布すると、アルカリの作用により、この塗布した部分においてSi-O-M結合のSiとOの間が切断され、有機シラノール化合物が基板表面から分離される。この分離を十分に行うために、室温で1~20分、好ましくは2~15分、更に好ましくは3~10分放置する。その後、この分離されたシラノール化合物を洗浄液で洗浄除去する。この洗浄液としては、水や有機溶剤を使用することができる。かくして基板表面には多数のOH基が残り、親液性になる部分と、撥液性のまま残る部分と、からなるパターンが形成される。

【0022】この単分子層は、これをエッチングレジストとして用いて、例えば薄膜のエッチングを行うことにより、パターンニングを行うのに利用することができる。エッチングは、ウェットエッチングが好ましい。エッチングの対象となる基板の例としては、シリコンウェハ、ガラス、石英、プラスチック等を挙げることができる。その基板の上の膜としては、金、銀、銅、アルミニウム、ニッケルなどの金属膜、シリコン、ゲルマニウム、ガリウム砒素などの半導体膜、 $\text{SiO}_2$ や $\text{SiN}$ などの絶縁膜、発光ポリマーや有機半導体などの有機物の薄膜等を挙げることができる。エッチング液の例としては、フッ酸、フッ硝酸、フッ酸フッ化アンモニウム混合液、塩酸、硝酸、りん酸、硫酸、塩化鉄およびそれらの混合液などの一般的なウェットエッチングに用いられるエッチング液等を挙げることができる。このようなエッチングは、通常のレジストを用いたウェットエッチングの代替として利用することができるため、プリント基板、LSI、薄膜トランジスタなどのパターンニングに利用することができる。これらは、一般的な電子機器などのようなものにでも応用できる。例えば、パーソナルコンピュータ、デジタルカメラ、携帯電話等の分野において利用することが出来る。

【0023】本発明によれば、その表面に、加水分解性基と、撥液性末端を有する炭素含有基とを有するシラン化合物が結合した単分子層を有する基板の所定の領域にアルカリ性液体をインクジェット法によりパターン塗布し、この塗布した部分において前記単分子層を除去し、撥水性の単分子層と、パターン化された親液性の基板表面を形成出来るようにしてなることを特徴とする基板への撥水性パターン化単分子層の形成装置が提供される。

【0024】このパターン化単分子層を有する基板は、

更にパターン化単分子層をインクジェット法等で塗布形成するときのテンプレートとして利用し、種々のパターン形成に利用することができる。

【0025】上記テンプレートとしての利用の1つの方法は、導電性微粒子を含有する液体を、このパターン化単分子層を有する基板の親液部に選択的に塗布し、この親液部に塗布された前記液体を熱処理によって導電膜に変換することを特徴とする導電性パターンを形成する方法である。前記パターン化単分子層を有する基板の単分子層が残っている部分（撥液部）と単分子層が取り除かれた部分（親液部）の接触角の差が $30^\circ$ より大きい場合には、例えば、前記単分子層がFASであり、前記液体がエタノールのようなアルコール類、*n*-ヘプタンのような炭化水素系溶剤、エチレングリコールジメチルエーテルのようなエーテル系溶剤、プロピレンカーボネートのような極性溶剤などであるときは、前記塗布方法としては、スピンコート法、カーテンコート法、ディップコート法、スプレーコート法、インクジェット法などの方法を用いることができる。塗布した液体が撥液性の単分子層にはじかれて親液性のパターン化された裸の基板表面に集まったり、撥液性の単分子層から除去され、親液性の部分にのみ残存したりするからである。こうして結局、前記導電性微粒子を含有する液体は親液性のパターン化された裸の基板表面のみに塗布されることとなる。前記パターン化単分子層を有する基板の単分子層がFASのような撥液性単分子層でなく、撥液性の低い単分子層を形成したとき、すなわち単分子層が残っている部分と単分子層が取り除かれた部分の接触角の差が $30^\circ$ より小さい場合、前記塗布法としてインクジェット法を用いるのが好ましい。この方法によれば、基板の露出した所望の部分にのみ、簡単な工程で精度良く導電性パターンを形成することができる。

【0026】他の方法は、ケイ素化合物を含有する液体を、前記パターン化単分子層を有する基板の親液部に選択的に塗布し、熱処理及び／又は光処理によって前記液体の塗布液をシリコン膜に変換することを特徴とするシリコン膜パターンを形成する方法である。前記パターン化単分子層を有する基板の単分子層を形成すべき液体の基板に対する接触角が $30^\circ$ より大きいとき、例えば、前記単分子層がFASであり、前記液体がエタノールのようなアルコール類、*n*-ヘプタンのような炭化水素系溶剤、エチレングリコールジメチルエーテルのようなエーテル系溶剤、プロピレンカーボネートのような極性溶剤などであるときは、前記塗布方法としては、スピンコート法、カーテンコート法、ディップコート法、スプレーコート法、インクジェット法などの方法を用いることができる。塗布した液体が撥液性の単分子層にはじかれて親液性のパターン化された裸の基板表面に集まるからである。前記パターン化単分子層を有する基板の単分子層がFASのような撥液性単分子層を形成しないとき

は、インクジェット法を用いるのが好ましい。この方法によれば、シリコン膜をガス相からではなく、液体材料から製膜してパターン形成を行い、尚且つ簡便な工程で良質な特性のシリコン膜パターンを得ることができる。

【0027】上記テンプレートとしての利用の更に他の方法は、前記パターン化単分子層を有する基板の親液部にアクティベーション処理を施し、次いで無電解メッキ液を当該処理を施した領域に選択的に吐出し、または基板全体を無電解メッキ液に浸漬することにより、アクティベーション処理を行った部分のみに選択的にメッキを行うこと、を特徴とする金属薄膜パターンを形成する方法である。この方法によれば、基板の露出した所望の部分にのみ簡単な工程で精度良く金属薄膜パターンを形成することができる。

【0028】本発明によれば、前記導電膜パターン又は金属薄膜パターンからなる導電膜配線が提供される。この導電膜配線は、簡単な工程で精度良く作成されたものである。

【0029】本発明によれば、この導電膜配線を備えることを特徴とする電気光学装置が提供される。この電気光学装置は、それが備える導電膜配線が簡単な工程で精度良く作成されたものであるから、それ自体制作が容易で精度のよいものである。

【0030】本発明によれば、前記電気光学装置を備えることを特徴とする電子機器が提供される。この電子機器は、制作が容易で精度のよい電気光学装置を備えるから、それ自体制作が容易で精度のよいものである。

【0031】本発明によれば、前記導電膜配線をアンテナ回路として備えることを特徴とする非接触型カード媒体が提供される。この非接触型カード媒体は、それが備える導電膜配線が簡単な工程で精度良く作成されたものであるから、それ自体制作が容易で精度のよいものである。

【0032】本発明によれば、前記方法でシリコン膜パターンを形成することを特徴とする半導体装置の製造方法を提供する。この方法によれば、ガス相からではなく、液体材料から製膜してパターン形成を行い、尚且つ簡便な工程で良質な特性のシリコン膜パターンを得る工程を含んだ半導体装置の製造方法が提供される。

【0033】本発明によれば、前記方法で得られた半導体装置を備えたコンピューターが提供される。この方法によれば、液体材料から製膜してパターン形成を行い、尚且つ簡便な工程で良質な特性のシリコン膜パターンを得る工程を含んだ半導体装置を備えたコンピューターを得ることが出来るという利点がある。

【0034】本発明によれば、前記半導体装置を備えた電気光学装置が提供される。この方法によれば、液体材料から製膜してパターン形成を行い、尚且つ簡便な工程で良質な特性のシリコン膜パターンを得る工程を含んだ半導体装置を備えた電気光学装置を得ることが出来る

という利点がある。

【0035】本発明によれば、前記電気光学装置を備えたことを特徴とする電子機器が提供される。この方法によれば、前記利点を有する電気光学装置を備えた電子機器を得ることが出来るという利点がある。

【0036】

【発明の実施の形態】〔実施形態1〕第1実施形態として、本発明の撚液性の単分子層と、パターン化された親液性の基板表面を形成することを特徴とする撚液性単分子層のパターン形成方法を詳細に説明する。

【0037】先ず、図1に示すように、基板11と撚液性末端を有する炭素含有基とを有するシラン化合物を同一の密閉容器に入れ、室温で2～3日、或いは100℃程度で3時間程度保持することにより、基板11表面に前記シラン化合物を結合させて、結合されたシラン化合物の単分子層12を形成する。

【0038】次いで、図2に示すように、後で形成するパターンに合わせてアルカリ性液体の液滴13を単分子層12にインクジェット法で塗布し、数分～数時間放置してこの層12の当該塗布部分を加水分解して除去し、基板表面を露出させ、この単分子層12をパターンニングする。このとき、前記単分子層表面に前記アルカリ性液体を塗布したときの該アルカリ性液体の接触角を上述のような方法を用いて30°～60°とする。前記パターンニングの後、アルカリ性液体や分解除去されたシラン化合物を基板から洗浄除去する。こうして図3に示すように、基板表面が露出した部分が液体材料に対して濡れ性を持った親液部11aとなり、単分子層12が残存している部分は液体材料に対して濡れ性を持っていない撚液部11bとなる。こうしてパターン化された撚液性単分子層を有する基板が形成される。

【0039】尚、結合されたシラン化合物の単分子層12を最初に基板全面に形成する前に、基板表面に紫外光を照射したり、酸素プラズマ処理したり、溶媒により洗浄したりして、前処理を施し、該表面を親水化させることが望ましい。

【0040】次に、上記第1実施形態のパターン化単分子層形成方法を実施するためのパターン化単分子層形成装置について説明する。図7は、前記パターン化単分子層形成装置の概略斜視図である。図7に示すように、パターン化単分子層形成装置100は、インクジェットヘッド群101と、インクジェットヘッド群101をX方向に駆動するためのX方向ガイド軸102と、X方向ガイド軸102を回転させるX方向駆動モータ103とを備えている。また、基板Wを載置するための載置台104と、載置台104をY方向に駆動するためのY方向ガイド軸105と、Y方向ガイド軸105を回転させるY方向駆動モータ106とを備えている。また、X方向ガイド軸102とY方向ガイド軸105とが、各々所定の位置に固定される基台107を備え、その基台107の



下部には、制御装置108を備え、更に、クリーニング機構部114を備えている。

【0041】インクジェットヘッド群101は、アルカリ性液体をノズル（吐出口）から吐出して所定間隔で基板に付与する複数のインクジェットヘッドを備えている。そして、これら複数のインクジェットヘッド各々から、制御装置108から供給される吐出電圧に応じて個別にアルカリ性液体を吐出できるようになっている。インクジェットヘッド群101はX方向ガイド軸2に固定され、X方向ガイド軸102には、X方向駆動モータ103が接続されている。X方向駆動モータ103は、ステッピングモータ等であり、制御装置108からX軸方向の駆動パルス信号が供給されると、X方向ガイド軸102を回転させるようになっている。そして、X方向ガイド軸102が回転させられると、インクジェットヘッド群101が基台107に対してX軸方向に移動するようになっている。

【0042】載置台104は、このパターン化単分子層形成装置100によってアルカリ性液体を付与される基板Wを載置させるもので、この基板Wを基準位置に固定する機構を備えている。この載置台104はY方向ガイド軸105に固定され、Y方向ガイド軸105には、Y方向駆動モータ106が接続されている。Y方向駆動モータ106は、ステッピングモータ等であり、制御装置108からY軸方向の駆動パルス信号が供給されると、Y方向ガイド軸105を回転させるようになっている。そして、Y方向ガイド軸105が回転させられると、載置台104が基台107に対してY軸方向に移動するようになっている。

【0043】クリーニング機構部114は、インクジェットヘッド群101をクリーニングする機構を備えている。クリーニング機構部114は、Y方向の駆動モータ113によってY方向ガイド軸105に沿って移動するようになっている。クリーニング機構部114の移動も、制御装置108によって制御されている。

【0044】前記パターン化単分子層形成装置100において、所定のパターン化単分子層形成領域にアルカリ性液体を吐出するためには、制御装置108から所定の駆動パルス信号をX方向駆動モータ103及び／又はY方向駆動モータ106とに供給し、インクジェットヘッド群101及び／又は載置台104を移動させることにより、インクジェットヘッド群101と基板W（載置台104）とを相対移動させる。そして、この相対移動の間にインクジェットヘッド群101における所定のインクジェットヘッドに制御装置108から吐出電圧を供給し、当該インクジェットヘッドからアルカリ性液体を吐出させる。

【0045】前記パターン化単分子層形成装置100において、インクジェットヘッド群101の各ヘッドからの液滴の吐出量は、制御装置108から供給される吐出

電圧の大きさによって調整できる。また、基板Wに吐出される液滴のピッチは、インクジェットヘッド群101と基板W（載置台104）との相対移動速度及びインクジェットヘッド群101からの吐出周波数（吐出電圧供給の周波数）によって決定される。

【0046】〔実施形態2〕第2実施形態として、本実施形態のパターン化単分子層を有する基板をエッチングレジストとしてウェットエッチングに利用する例を説明する。二酸化ケイ素の薄膜を有するシリコン基板に実施形態1の方法でFASの単分子層を形成する。この単分子層上にアルカリ性液体をインクジェット法により吐出してパターン描画する。このパターン描画した部分にて前記単分子層を前記アルカリ性液体の作用により前記の基板表面に結合したFASを加水分解除去する。基板上に残ったFASの部分をエッチングレジストとし、エッチング液としてフッ酸を用いて、シリコン基板上の二酸化ケイ素薄膜のエッチングを行う。これにより二酸化ケイ素薄膜を完全に除去できる。

【0047】この方法で形成されたパターン化シリコンを用いて、例えば、薄膜トランジスタにおけるコンタクトホールを有する電子部品、例えば薄膜トランジスタアレイを作ることができ、そのような電子部品を用いて各種電子機器、例えば液晶ディスプレイ、パーソナルコンピュータ、携帯電話等を作ることができる。

【0048】〔実施形態3〕第3実施形態として、本実施形態のパターン化単分子層を有する基板に、導電性微粒子を含有する液体を選択的に塗布し、この親液部に塗布された前記液体を熱処理によって導電膜に変換する、導電性パターン形成方法について詳細に説明する。

【0049】導電性微粒子を含有する液体としては、導電性微粒子を分散媒に分散させた分散液を用いる。ここで用いられる導電性微粒子は、金、銀、銅、パラジウム、ニッケルの何れかを含有する金属微粒子の他、導電性ポリマーや超電導体の微粒子などが用いられる。これらの導電性微粒子は、分散性を向上させるために表面に有機物などをコーティングして使うこともできる。導電性微粒子の表面にコーティングするコーティング材としては、例えば、これらの微粒子の分散媒の分子そのものや、クエン酸などの有機分子、その他一般的な界面活性剤などが挙げられる。導電性微粒子の粒径は5nm以上0.1μm以下であることが好ましい。0.1μmより大きいと、溶剤への分散性が低下すると共に、インクジェット法を用いる場合に液滴の吐出が困難になるからである。また、5nmより小さいと、分散媒中で容易に分散が壊れてしまうからである。

【0050】導電性微粒子を含有する液体の分散媒としては、室温での蒸気圧が0.001mmHg以上200mmHg以下（約0.133Pa以上約26.6kPa以下）であるものが好ましい。蒸気圧が200mmHg（約26.6kPa）より高い場合には、塗布後に分散



媒が急激に蒸発してしまい、良好な膜を形成することが困難となるためである。一方、室温での蒸気圧が0.001 mmHg (約0.133 Pa) より低い分散媒の場合、乾燥が遅くなり塗布膜中に分散媒が残留しやすくなり、後工程の熱及び/又は光処理後に良質の導電膜が得られがたい。また、上記液体の塗布を後述のインクジェット装置によって行う場合には、分散媒の蒸気圧は0.001 mmHg以上50 mmHg以下 (約0.133 Pa以上約6.65 kPa以下) であることがより好ましい。蒸気圧が50 mmHgより高い場合には、インクジェット法で液滴を吐出する際に乾燥によるノズル詰まりが起こり易く、安定な吐出が困難となるためである。一方、室温での蒸気圧が0.001 mmHg (約0.133 Pa) より低い分散媒の場合、吐出した液体の乾燥が遅くなり膜中に分散媒が残留しやすくなり、後工程の熱処理後に良質の導電膜が得られにくい。

【0051】使用する分散媒としては、上記の導電性微粒子を分散できるもので、凝集を起こさないものであれば特に限定されないが、水の他に、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノールなどのアルコール類、*n*-ヘプタン、*n*-オクタン、デカン、トルエン、キシレン、シメン、デュレン、インデン、ジペンテン、テトラヒドロナフタレン、デカヒドロナフタレン、シクロヘキシルベンゼンなどの炭化水素系化合物、またエチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、エチレングリコールメチルエチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリコールメチルエチルエーテル、1, 2-ジメトキシエタン、ビス(2-メトキシエチル)エーテル、*p*-ジオキサンなどのエーテル系化合物、更にプロピレンカーボネート、 $\gamma$ -ブチロラクトン、*N*-メチル-2-ピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、シクロヘキサノンなどの極性化合物を挙げることができる。これらのうち、微粒子の分散性と分散液の安定性、またインクジェット法への適用のし易さの点で、水、アルコール類、炭化水素系化合物、エーテル系化合物が好ましく、更に好ましい分散媒としては水、炭化水素系化合物を挙げることができる。これらの分散媒は、単独でも、あるいは2種以上の混合物としても使用できる。

【0052】上記導電性微粒子を分散媒に分散する場合の分散質濃度は1質量%以上80質量%以下であり、所望の導電膜の膜厚に応じて調整することができる。80質量%を超えると凝集をおこしやすくなり、均一な膜が得にくい。1質量%未満では1液滴中の導電性微粒子の量が少なすぎて基板上に導電性微粒子パターンを形成するために所望の厚さのパターンを得るために導電性微粒子含有液の塗布回数を多くしなければならず、不経済である。

【0053】上記導電性微粒子の分散液の表面張力は

0.02 N/m以上0.07 N/m以下の範囲に入ることが好ましい。インクジェット法にて液体を吐出する際、表面張力が0.02 N/m未満であると、インク組成物のノズル面に対する濡れ性が増大するため飛行曲りが生じ易くなり、0.07 N/mを超えるとノズル先端でのメニスカスの形状が安定しないため吐出量、吐出タイミングの制御が困難になるためである。

【0054】表面張力を調整するため、上記分散液には、フッ素系、シリコン系、ノニオン系などの表面張力調節剤を微量添加することができる。ノニオン系表面張力調節剤は、液体の基板への濡れ性を良好化し、膜のレベリング性を改良し、塗膜のぶつぶつの発生、ゆず肌の発生などの防止に役立つものである。

【0055】上記分散液の粘度は1 mPa·s以上50 mPa·s以下であることが好ましい。粘度が1 mPa·sより小さい場合には塗膜が薄くなりやすく、所望の導電性膜厚を得るために塗布乾燥の繰り返し回数が多くなって好ましくない。インクジェット法の場合には液滴を吐出する際、ノズル周辺部がインクの流出により汚染されやすい。また粘度が50 mPa·sより大きい場合は、インクジェット法以外の方法のときは、塗布後基板の親液部のみへの液の集まり性が悪くなり、インクジェット法の場合はノズル孔での目詰まり頻度が高くなり円滑な液滴の吐出が困難となるためである。

【0056】次に、単分子層12がパターンニングされた基板の親液部11aのみに微粒子分散液を選択的に塗布する。塗布の方法としては、スピコート法、ロールコート法、カーテンコート法、ディップコート法、スプレー法、インクジェット法などの方法を用いることができる。スピコート法を用いる場合のスピナーの回転数は必要な導電膜の膜厚、微粒子分散液の固形分濃度や粘度などにより決まるが一般に100 rpm~5000 rpm、好ましくは300 rpm~3000 rpmが用いられる。

【0057】また、本実施形態の微粒子分散液の塗布方法として、インクジェット法を用いることは特に好ましい。親液部11aのみをねらって、必要量だけ塗布できるためである。これにより、スピコート法などの場合とちがって、吐出量を制御することにより膜厚制御が容易となり、基板上の異なった場所には異なった膜厚や異なった材料の微粒子からなる膜を形成することが可能となる。また、必要な場所のみに塗布するため、材料の使用量が少なくすむという利点もある。また、基板上の親液部、撓液部のパターンはフォトリソグラフィで形成されたバンクと同じような作用を及ぼし、親液部にインクジェット法により吐出された液滴は親液部から、はみ出ることはなく、精密に位置が制御されることになる。

【0058】本実施形態で使用するインクジェット方式の液滴吐出装置は任意の液滴を一定量吐出できるもので

あれば如何なる機構のものでもよく、特に数十ng程度の液滴を形成、吐出できる圧電素子を用いたインクジェット方式、ヒーターの熱エネルギーを利用して気泡を発生させるバブルジェット（登録商標）方式などいずれの方式のものでもかまわない。さらに必要に応じて上記のスピンコート、ディップコート、スプレーコート、ロールコート、カーテンコート等の一般的な塗布方式を組み合わせることもできる。

【0059】微粒子分散液が選択的に塗布された基板は、溶媒を除去し、微粒子間の電氣的接触をよくするために、熱処理に供される。熱処理は通常大気中で行われるが、必要に応じて、窒素、アルゴン、ヘリウムなどの不活性ガス雰囲気中で行うこともできる。上記の熱処理の処理温度は溶媒の沸点（蒸気圧）、圧力及び微粒子の熱的挙動により適宜定めれば良く、特に限定されるものではないが室温以上300℃以下で行うことが望ましい。特に、プラスチックなどの広範囲な基板を使用できるという点では、室温から100℃以下で行うことが特に望ましい。

【0060】また熱処理は通常のホットプレート、電気炉などでの処理の他、ランプアニールによって行うこともできる。ランプアニールに使用する光の光源としては、特に限定されないが、赤外線ランプ、キセノンランプ、YAGレーザー、アルゴンレーザー、炭酸ガスレーザー、XeF、XeCl、XeBr、KrF、KrCl、ArF、ArClなどのエキシマレーザーなどを光源として使用することができる。これらの光源は一般には、10～5000Wの出力のものが用いられるが、通常100～1000Wで十分である。このようにして導電性パターンを有する単分子層を備えた基板が得られる。

【0061】〔実施形態4〕第4実施形態として、本実施形態のパターン化単分子層を有する基板の露出された親液部に、ケイ素化合物を含有する液体を選択的に塗布し、この親液部に塗布された前記液体を熱処理及び／又は光処理によってシリコン膜に変換する、シリコン膜パターン形成方法について詳細に説明する。

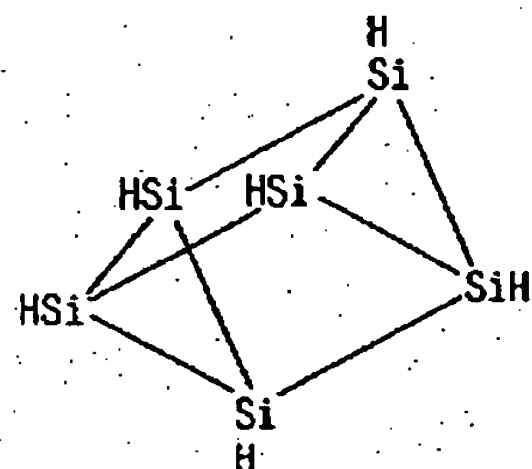
【0062】ここで用いられるケイ素化合物は、一般式 $\text{Si}_n\text{X}_m$ （ここで、Xは水素原子及び／又はハロゲン原子を表し、nは3以上の整数を表し、mはn又は $2n-2$ 又は $2n$ 又は $2n+2$ の整数を表す）で表されることを特徴とする。ここでnは3以上であるが、熱力学的安定性、溶解性、精製の容易性などの点で、5～20程度、特に5あるいは6の環状シラン化合物が好ましい。nが5より小さい場合には、シラン化合物自体が不安定になるため取り扱いに難点が生じる。またnが20より大きい場合にはシラン化合物の凝集力に起因する溶解性の低下が認められ使用する溶媒の選択が狭まる。

【0063】また、本実施形態に使用するシラン化合物の一般式 $\text{Si}_n\text{X}_m$ 中のXは水素原子及び／又はハロゲン

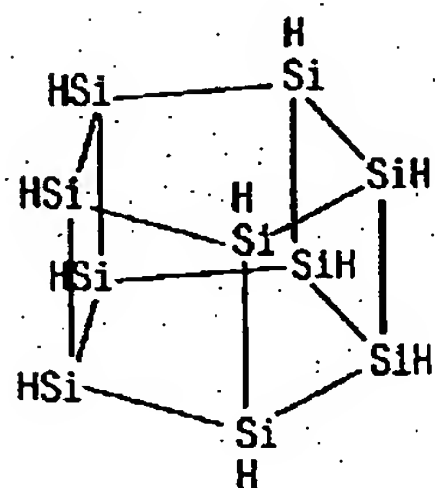
原子である。これらのシラン化合物はシリコン膜への前駆体化合物であるため、熱処理及び／又は光処理で最終的にはアモルファスシリコン或いは多結晶状シリコンにする必要がある。ケイ素-水素結合、ケイ素-ハロゲン結合は上記の処理で開裂し、新たにケイ素-ケイ素結合が生じ最終的にシリコンへと変化するものである。ハロゲン原子としては、通常フッ素原子、塩素原子、臭素原子、沃素原子であり、上記結合開裂の点で塩素、臭素が好ましい。Xは水素原子単独又はハロゲン原子単独でもよいし、水素原子とハロゲン原子の総和がmとなるような部分ハロゲン化シラン化合物でもよい。

【0064】本実施形態の一般式 $\text{Si}_n\text{X}_m$ で表されるシラン化合物の具体例として、 $m=2n+2$ である具体例としては、トリシラン、テトラシラン、ペンタシラン、ヘキサシラン、ヘプタシランなどの水素化シランが、またこれらの水素原子の一部又はすべてをハロゲン原子に置換したものがある。m=2nである具体例としては、シクロトリシラン、シクロテトラシラン、シクロペンタシラン、シリルシクロペンタシラン、シクロヘキサシラン、シリルシクロヘキサシラン、シクロヘプタシラン、などの一個の環系を有する水素化シラン化合物及びこれらの水素原子の一部又はすべてをハロゲン原子に置換したヘキサクロシクロトリシラン、トリクロシクロトリシラン、オクタクロシクロテトラシラン、テトラクロシクロテトラシラン、デカクロシクロペンタシラン、ペンタクロシクロペンタシラン、ドデカクロシクロヘキサシラン、ヘキサクロシクロヘキサシラン、テトラデカクロシクロヘプタシラン、ヘプタクロシクロヘプタシラン、ヘキサブロモシクロトリシラン、トリブロモシクロトリシラン、ペンタブロモシクロトリシラン、テトラブロモシクロトリシラン、オクタブロモシクロテトラシラン、テトラブロモシクロテトラシラン、デカブロモシクロペンタシラン、ペンタブロモシクロペンタシラン、ドデカブロモシクロヘキサシラン、ヘキサブロモシクロヘキサシラン、テトラデカブロモシクロヘプタシラン、ヘプタブロモシクロヘプタシランなどのハロゲン化環状シラン化合物がある。m=2n-2である具体例としては、1, 1'-ビスシクロブタシラン、1, 1'-ビスシクロペンタシラン、1, 1'-ビスシクロヘキサシラン、1, 1'-ビスシクロヘプタシラン、1, 1'-シクロブタシリルシクロペンタシラン、1, 1'-シクロブタシリルシクロヘキサシラン、1, 1'-シクロブタシリルシクロヘプタシラン、1, 1'-シクロペンタシリルシクロヘキサシラン、1, 1'-シクロペンタシリルシクロヘプタシラン、1, 1'-シクロヘキサシリルシクロヘプタシラン、スピロ[2.2]ペンタシラン、スピロ[3.3]ヘプタシラン、スピロ[4.4]ノナシラン、スピロ[4.5]デカシラン、スピロ[4.6]ウンデカシラン、スピロ[5.5]ウンデカシラン、スピロ[5.6]ドデカシラン、

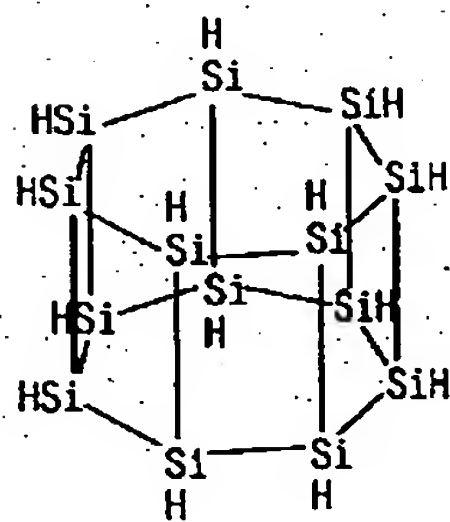
スピロ〔6.6〕トリデカシランなどの2個の環系を有する水素化シラン化合物及びこれらの水素原子の一部又はすべてをSiH<sub>3</sub>基やハロゲン原子に置換したシラン化合物がある。m=nである具体例としては下記式の化合物1～化合物5で表される多環系を有する水素化シラン化合物及びこれらの水素原子の一部又はすべてを部分的にSiH<sub>3</sub>基やハロゲン原子に置換したシラン化合物を挙げることができ、これらは2種以上を混合して使用



化合物 1



化合物 3



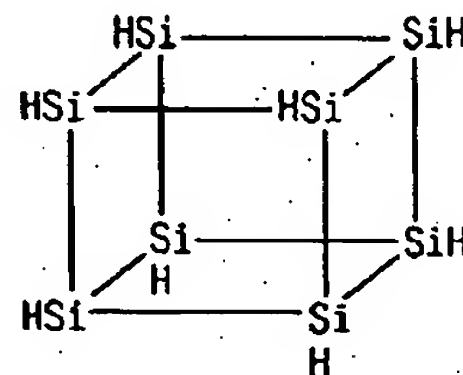
化合物 5

【0066】さらに、これらのシラン化合物は必要に応じてホウ素やリンなどの第3族あるいは第5族の元素で変性した化合物を使用することもできる。変性シラン化合物の具体例としては、炭素原子を含まないものが好ましく、一般式Si<sub>a</sub>X<sub>b</sub>Y<sub>c</sub>（ここで、Xは水素原子及び／又はハロゲン原子を表し、Yはホウ素原子又はリン原子を表し、aは3以上の整数を表し、bはa以上で2a+c+2以下の整数を表し、cは1以上でa以下の整数を表す）で表される変性シラン化合物が挙げられる。ここで、熱力学的安定性、溶解性、精製の容易性などの点でaとcの和が5～20程度、特に5あるいは6の変性

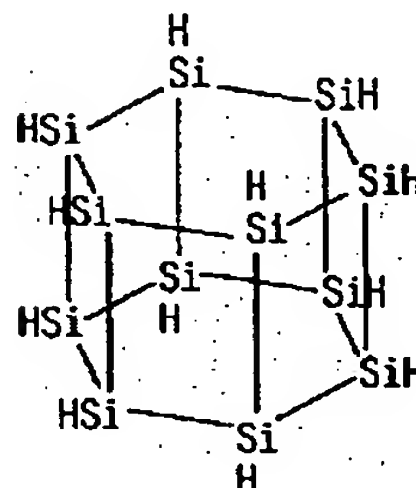
することもできる。これらの内、溶媒への溶解性の点で1, 1'-ビスシクロペンタシラン、1, 1'-ビスシクロヘキサシラン、スピロ〔4.4〕ノナシラン、スピロ〔4.5〕デカシラン、スピロ〔5.5〕ウンデカシラン、スピロ〔5.6〕ドデカシラン及びこれらの骨格にSiH<sub>3</sub>基を有するケイ素化合物が特に好ましい。

【0065】

【化1】



化合物 2



化合物 4

シラン化合物が好ましい。a+cが5より小さい場合には変性シラン化合物自体が環による歪みにより不安定になるため取り扱いに難点が生じる。またa+cが20より大きい場合には変性シラン化合物の凝集力に起因する溶解性の低下が認められ使用する溶媒の選択が狭まる。また、上記変性シラン化合物の一般式Si<sub>a</sub>X<sub>b</sub>Y<sub>c</sub>中のXは、上記のSi<sub>n</sub>X<sub>m</sub>で表される無変性のシラン化合物の一般式中におけるXと同様に水素原子及び／又はハロゲン原子であり、通常フッ素原子、塩素原子、臭素原子、碘素原子であり、上記結合開裂の点で塩素、臭素が好ましい。Xは水素原子単独又はハロゲン原子単独でも



よいし、水素原子とハロゲン原子の総和が $b$ となるような部分ハロゲン化シラン化合物でもよい。

【0067】本実施形態の変性シラン化合物は、変性シラン化合物のみで使用してもよいし、変性されていない前記シラン化合物と混合して使用することができる。変性シラン化合物と変性されていないシラン化合物との混合割合はホウ素あるいはリンの変性元素の含有率により異なるが、ケイ素原子に対して変性元素が $1 \text{ ppb} \sim 25\%$ 程度である。本実施形態では上記のシラン化合物又は上記のシラン化合物と上記の変性シラン化合物の混合物を溶媒に溶解した液体を、基板上の親液部にのみ選択的に塗布する。ここで使用する溶媒は室温での蒸気圧が $0.001 \sim 200 \text{ mmHg}$ であるものが好ましい。蒸気圧が $200 \text{ mmHg}$ より高い場合には、塗布膜を形成する時に溶媒が早期に蒸発してしまい良好な塗布膜を形成することが困難となるためである。一方、室温での蒸気圧が $0.001 \text{ mmHg}$ より低い溶媒の場合、乾燥が遅くなり塗布膜中に溶媒が残留しやすくなり、後工程の熱及び／又は光処理後に良質のシリコン膜が得られ難い。また、上記溶液の塗布を後述のインクジェット装置によって行う場合には、溶媒の蒸気圧は $0.001 \sim 50 \text{ mmHg}$ であることが望ましい。蒸気圧が $50 \text{ mmHg}$ より高い場合には、インクジェット装置で液滴を吐出する際に乾燥によるノズル詰まりが起りやすく、安定な吐出が困難となるためである。一方、蒸気圧が $0.001 \text{ mmHg}$ より低い場合には吐出したインクの乾燥が遅くなりシラン化合物に溶媒が残留し易くなり、後工程の熱及び／又は光処理後にも良質のシリコン膜が得られ難い。

【0068】本実施形態で使用する溶媒としては、上記シラン化合物を溶解し溶媒と反応しないものであれば特に限定されないが、 $n$ -ヘプタン、 $n$ -オクタン、デカン、トルエン、キシレン、シメン、デュレン、インデン、ジベンテン、テトラヒドロナフタレン、デカヒドロナフタレン、シクロヘキシルベンゼンなどの炭化水素系溶媒の他、エチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、エチレングリコールメチルエチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリコールメチルエチルエーテル、1,2-ジメトキシエタン、ビス(2-メトキシエチル)エーテル、 $p$ -ジオキサンなどのエーテル系溶、さらにプロピレンカーボネート、 $\gamma$ -ブチロラクトン、 $N$ -メチル-2-ピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、シクロヘキサノンなどの極性溶媒を挙げることができる。これらの内、ケイ素化合物の溶解性と該溶液の安定性の点で炭化水素系溶媒、エーテル系溶媒が好ましく、さらに好ましい溶媒としては炭化水素系溶媒を挙げることができる。これらの溶媒は、単独でも、或いは2種以上の混合物としても使用できる。

【0069】上記シラン化合物を溶媒に溶解する場合の濃度は $1 \sim 80$ 質量%程度であり、所望のシリコン膜厚に応じて調整することができる。80質量%を超えると析出しやすく均一な塗布膜が得られない。

【0070】本実施形態で用いられる、上記シラン化合物の溶液は、目的の機能を損なわない範囲で必要に応じてフッ素系、シリコン系、ノニオン系などの表面張力調節材を微量添加することができる。このノニオン系表面張力調節材は、溶液の塗布対象物への濡れ性を良好化し、塗布した膜のレベルリング性を改良し、塗膜のぶつぷつの発生、ゆず肌の発生などを防止に役立つものである。

【0071】かくして調製したシラン化合物の溶液の粘度は $1 \sim 50 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ であることが好ましい。後述のインクジェット装置にて溶液を塗布する場合、粘度が $1 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ より小さい場合にはノズル周辺部がインクの流出により汚染され易く、また粘度が $50 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ より大きい場合は、ノズル孔での目詰まり頻度が高くなり円滑な液滴の吐出が困難となるためである。

【0072】さらに、かくして調製したシラン化合物の溶液の表面張力は $0.02 \sim 0.07 \text{ N/m}$ の範囲に入ることが望ましい。後述のインクジェット装置にて溶液を塗布する場合、表面張力が $0.02 \text{ N/m}$ 未満であると、インク組成物のノズル面に対する濡れ性が増大するため飛行曲がりが生じ易くなり、 $0.07 \text{ N/m}$ を超えるとノズル先端でのメニスカスの形状が安定しないためインク組成物の吐出量、吐出タイミングの制御が困難になるためである。

【0073】次に、上記のように有機分子膜がパターンニングされた基板の親液部11aのみにケイ素化合物の溶液14を選択的に塗布する(図4)。塗布の方法としては、スピンコート法、ロールコート法、カーテンコート法、ディップコート法、スプレー法、インクジェット法などの方法を用いることができる。塗布は一般には室温(約 $20^\circ\text{C}$ )以上の温度で行われる。室温未満の温度ではケイ素化合物の溶解性が低下し一部析出する場合がある。また塗布する場合の雰囲気は、窒素、ヘリウム、アルゴンなどの不活性ガス中で行うことが好ましい。さらに必要に応じて水素などの還元性ガスを混入したものが好ましい。スピンコート法を用いる場合のスピナーの回転数は形成する薄膜の膜厚、塗布溶液の組成により決まるが一般に $100 \text{ rpm} \sim 5000 \text{ rpm}$ 、好ましくは $300 \text{ rpm} \sim 3000 \text{ rpm}$ が用いられる。

【0074】また、本実施形態のケイ素化合物溶液の塗布方法として、インクジェット法を用いることは特に好ましい。親液部11aのみをねらって、必要量だけ液滴13を吐出して塗布できるためである。これにより、スピンコート法などの場合とちがって、膜厚のコントロールが容易となり、基板上の異なった場所には異なった膜厚のシリコン膜を形成することが可能となる。また、必

要な場所のみに塗布するため、材料の使用量が少なくて  
すむというメリットもある。

【0075】本実施形態で使用するインクジェット方式  
の液滴吐出装置は任意の液滴を一定量吐出できるもので  
あれば如何なる機構のものでもよく、特に数十ng程度  
の液滴を形成、吐出できる圧電素子を用いたインクジェ  
ット方式、ヒーターの熱エネルギーを利用して気泡を発  
生させるバブルジェット方式など、いずれの方式のもの  
でも構わない。さらに必要に応じて上記のスピンコー  
ト、ディップコート、スプレーコート、ロールコート、  
カーテンコート等の一般的な塗布方式を組み合わせるこ  
ともできる。上記インクジェット方式で上記ケイ素化合  
物の溶液を塗布するときの雰囲気は通常アルゴン、ヘリ  
ウム、窒素などの不活性ガス中であり、温度は溶液の特  
性により室温から100℃程度まで適宜選ぶことができ  
る。

【0076】塗布後、必要に応じて乾燥させて塗布膜1  
5を得る(図5)。

【0077】本実施形態のケイ素化合物の塗布膜を形成  
された基板は、熱処理及び／又は光処理に供される。こ  
れらの処理を行う場合の雰囲気としては、窒素、アルゴ  
ン、ヘリウムなどの不活性ガス雰囲気中で行うが、必要  
に応じて水素などの還元性ガスをこれらに少量混合して  
使用することもできる。熱処理は、溶液を塗布後、溶媒  
の除去と金属シリコン膜への変換を目的に行うものであ  
る。溶媒を除去する場合の熱処理温度は溶媒の沸点(蒸  
気圧)、圧力及びケイ素化合物の熱的挙動により適宜定  
めれば良く、特に限定されるものではないが300℃以  
下で行うことが望ましい。金属シリコン膜への変換は通  
常アルゴン雰囲気中あるいは水素を含有したアルゴン中  
で100～800℃程度で、好ましくは200～600  
℃程度で、さらに好ましくは300℃～500℃程度で  
処理され、一般に到達温度が約550℃未満の温度では  
アモルファス状、550℃以上の温度では多結晶状のシ  
リコン膜が得られる。到達温度が100℃未満の場合  
は、ケイ素化合物の熱分解が十分に進行せず、十分な厚  
さのシリコン膜を形成できない場合がある。多結晶状の  
シリコン膜を得たい場合は、上記で得られたアモルファ  
ス状シリコン膜のレーザーアニールによって多結晶シリ  
コン膜に変換することができる。上記レーザーアニール  
を行う場合の雰囲気も、ヘリウム、アルゴンなどの不活  
性ガス、もしくはそれらに水素などの還元性ガスを混入  
したものが好ましい。

【0078】本実施形態のケイ素化合物の塗布膜15  
は、塗布膜中の溶媒を除去する前及び／又は溶媒を除去  
した後に、不活性ガス雰囲気中で光処理に供される場合  
もある。溶媒可溶性のケイ素化合物は本光処理による開  
環反応により溶媒不溶性の強靱な塗膜になるだけでな  
く、光処理の後に及び／又は同時に行われる熱処理によ  
って光学的電気的特性に優れたシリコン膜(16)(図

6)に変換される。

【0079】本実施形態で使用する光の光源としては、  
低圧あるいは高圧の水銀ランプ、重水素ランプあるいは  
アルゴン、クリプトン、キセノン等の希ガスの放電光の  
他、YAGレーザー、アルゴンレーザー、炭酸ガスレー  
ザー、XeF、XeCl、XeBr、KrF、KrC  
l、ArF、ArClなどのエキシマレーザーなどを光  
源として使用することができる。これらの光源は一般に  
は、10～5000Wの出力のものが用いられるが、通  
常100～1000Wで十分である。これらの光源の波  
長はケイ素化合物及び光開環したケイ素化合物塗膜が多  
少でも吸収するものであれば特に限定されないが通常1  
70nm～600nmであり、レーザー光の使用が特に  
好ましい。これらの光処理時の温度は通常室温～500  
℃であり、得られるシリコン膜の半導体特性に応じて適  
宜選ぶことができる。

【0080】〔実施形態5〕第5実施形態として、本実  
施形態のパターン化単分子層を有する基板の露出された  
親液部に、無電解メッキ液を選択的に吐出し、これを乾  
燥して金属膜のパターン形成方法、または上記基板の親  
液部に無電解メッキのためのアクティベーターを含む液  
体を選択的に吐出し、その後基板全体を無電解メッキ液  
に浸漬して、アクティベーターの付与された親液部のみ  
に金属膜のパターンを形成する方法、について詳細に説  
明する。

【0081】無電解メッキ液としては、ニッケル塩化  
物、次亜リン酸及び水を含むニッケル無電解メッキ液、  
及び水を含む金無電解メッキ液等のメッキ溶液がある。  
特にFAS等の自己組織化膜のパターンと組み合わせると  
きは、例えば、アクティベーターとして、4wt%塩酸1  
00mlに塩化パラジウム20mgを溶解し、更に水酸化ナ  
トリウムを加えてpHが5となるように調整した液体を  
用い、無電解メッキ液として、水1リットルに塩化ニッ  
ケル25g及び次亜リン酸ナトリウム25gを溶解し、  
更にpH調整剤を加えてpH5程度にした溶液を用いる  
ことが好ましい。

【0082】無電解メッキ液等のメッキ液滴を2種以上  
用い、単分子層パターンにおいて異なる領域(異なる親  
インク部)に2種以上の異なる金属薄膜を成形してもよ  
い。金属薄膜の厚さは、無電解メッキ液滴の吐出ドット  
数を制御して、所定の厚さに制御できる。金属薄膜の厚  
さは、メッキ液滴の吐出を所定回数繰り返すことにより  
制御できる。単分子層パターンの同一の領域(親インク  
部)に2種以上の無電解メッキ液滴を吐出して異なる金  
属薄膜を重ね合わせることも可能である。無電解メッキ  
液滴に用いる金属の析出条件に応じて、インク吐出条件  
を制御すればよい。本発明によって得られた機能性薄膜  
は、均一な厚さを持っており、厚さの変化を±5%以内  
に抑えることができる。

【0083】無電解メッキにより機能性を持った薄膜を



得る場合、親インク領域にインクジェット法により液滴を吐出する前に、新インク部をアクティベーション処理しておくことが、親インク部に良好に選択的に無電解メッキする上で必要である。即ち、図8に示すように、アクティベーション処理により活性種層（部分）22を基板上に形成し、次いで、図9に示すように、インク吐出用のヘッド30から親インク部21aに選択的に無電解メッキ液滴40を吐出・塗布して金属皮膜を形成する。アクティベーション処理は、公知のアクティベーター（パラジウム塩化物、塩化水素等を含有する混合液に、例えば室温で、pHが5.8になるように水酸化ナトリウム水溶液を加えて調節したもの等）に、1～5分間基板を浸漬することである。これにより、親インク部に相当する基板表面に活性種（上記のアクティベーターを用いた場合には、パラジウム）が付着し活性種からなる層が形成される。金属薄膜の厚さは無電解メッキ液滴の吐出ドット数を制御して、所定の厚さに制御することが出来る。この場合には、所望の金属被膜の厚さに応じて、ロット毎に吐出ドット数を変更したり、1つの基板中で、吐出ドット数を位置に応じて変更して、金属薄膜の厚みを適宜変更することができる。また、金属薄膜の厚さは、無電解メッキ液滴の吐出ドット数を吐出を所定回数繰り返すことにより、稼ぐことが出来る。また、上述のアクティベーターをインクジェット法にて上記基板の親液部のみに吐出することもできる。この場合には上記のアクティベーターをインクジェットにて吐出した後、室温で1～5分間放置して、その後基板を水洗する。このようにすることによって基板の親液部のみに活性種が付着する。その後、基板全体を上述のメッキ液に浸漬することによって、活性種の存在する部分のみに金属膜がメッキにより選択的に形成される。この場合の膜厚はメッキ液への浸漬時間によって決定される。

【0084】最終的に得られるメッキ膜の厚さは最終用途如何によって任意に設定することが出来るが、0.02～2 $\mu$ mとするのが好ましい。尚、無電解メッキ液滴に用いる金属の析出条件に応じて、吐出条件は制御される。

【0085】具体的には、金属としてニッケルを用いる場合には、吐出時の基板温度を、30～60℃とし、湿度を70%以上に保持するのが好ましく、吐出ドット数を5回程度とし吐出回数を1回程度とし、1ドット当たりの吐出量を、30 $\mu$ L程度とすることが好ましい。また、無電解メッキ液滴を2種以上用い、2種以上の金属薄膜からなるパターンを形成することもできる。例えば、ある領域は、ニッケル薄膜パターンを形成し、これ以外の領域については金薄膜パターンを形成することができる。このようにして種々の配線を形成することもできる。

【0086】〔第6実施形態〕第6実施形態として、本発明の電気光学装置の一例である液晶装置について説明

する。図11は、本実施形態に係る液晶装置の第1基板300上の信号電極310等の平面レイアウトを示すものである。本実施形態に係る液晶装置は、この第1基板300と、図12に示す走査電極370等が設けられた第2基板360と、第1基板と第2基板との間に封入された液晶361とから図10に概略断面を示す液晶装置のように概略構成されている。図10において示す液晶表示装置200においては、下側基板（第1基板）300と上側基板（第2基板）360とがそれぞれの基板の周縁部においてシール材362を介して所定間隔で貼着され、下側基板300、上側基板360間に液晶層361が挟持されている。下側基板300の液晶層361側表面には、図11に示す信号電極310と、配向膜363とが順次積層形成され、上側基板360の液晶層361側表面にも同様に、ストライプ状に形成された複数の透明電極370と配向膜364とが順次積層形成され、各透明電極370と信号電極310とは互いに交差するように形成されている。

【0087】図11に示すように、第1基板300上の画素表示領域303には、複数の信号電極310が設けられており、この信号電極310は、第1信号電極311…と第2信号電極312…とから多重マトリクスを構成するように設けられている。特に各第1及び第2信号電極311…、312…は、各画素に対応して縦横に整列形成された複数の画素電極部311a…、312a…と、これらを多重マトリクス状に接続する信号配線部311b…、312b…とからそれぞれ構成されており、Y方向に伸延している。また、符号350は1チップ構造の液晶駆動回路で、この液晶駆動回路350と信号配線部分311b…、312b…の一端側（図中下側）とが第1引き回し配線331を介して接続されている。また、符号340…は画素表示領域303の側部側に一列に整列形成された上下導通端子で、これらの上下導通端子340…と、図8に示す第2基板360上に設けられた端子342とが上下導通材341…によって接続されている。また、上下導通端子340と液晶駆動回路350とが第2引き回し配線332…を介して接続されている。

【0088】本実施形態では、上記第1基板300上に設けられた第1引き回し配線331、第2引き回し配線332及び信号配線部311b、312bが、各々第3実施形態又は第5実施形態に係る配線形成方法によって形成されている。

【0089】第1信号電極311、及び第2信号電極312は図に示すようにY方向の1つの列内で2つの異なる信号を与えられるように多重マトリクス状に配置されていると良い。これにより、1つの操作電極370（図12）からの操作信号に対して2画素分の作動をさせることができるという利益が得られる。

【0090】〔第7実施形態〕第7実施形態として、本



発明の電気光学装置の一例であるプラズマ型表示装置について説明する。図13は本実施形態のプラズマ型表示装置500の分解斜視図を示す。この実施形態のプラズマ型表示装置500は、互いに対向して配置されたガラス基板501とガラス基板502と、これらの間に形成された放電表示部510とから概略構成される。放電表示部510は、複数の放電室516が集合されてなり、複数の放電室516のうち、赤色放電室516(R)、緑色放電室516(G)、青色放電室516(B)の3つの放電室516が対になって1画素を構成するように配置されている。前記(ガラス)基板501の上面には所定の間隔でストライプ状にアドレス電極511が形成され、それらアドレス電極511と基板501の上面とを覆うように誘電体層519が形成され、更に誘電体層519上においてアドレス電極511、511間に位置して各アドレス電極511に沿うように隔壁515が形成されている。なお、隔壁515においてはその長手方向の所定位置においてアドレス電極511と直交する方向にも所定の間隔で仕切られており(図示略)、基本的にはアドレス電極511の幅方向左右両側に隣接する隔壁と、アドレス電極511と直交する方向に延設された隔壁により仕切られる長方形の領域が形成され、これら長方形の領域に対応するように放電室516が形成され、これら長方形の領域が3つ対になって1画素が構成される。また、隔壁515で区画される長方形の領域の内側には蛍光体517が配置されている。蛍光体517は、赤、緑、青の何れかの蛍光を発光するもので、赤色放電室516(R)の底部には赤色蛍光体517(R)が、緑色放電室516(G)の底部には緑色蛍光体517(G)が、青色放電室516(B)の底部には青色蛍光体517(B)が各々配置されている。

【0091】次に、前記ガラス基板502側には、先のアドレス電極511と直交する方向に複数の表示電極512がストライプ状に所定の間隔で形成され、これらを覆って誘電体層513が形成され、更にMgOなどからなる保護膜514が形成されている。そして、前記ガラス基板501とガラス基板502が、前記アドレス電極511と表示電極512を互いに直交させるように対向させて相互に貼り合わされ、基板501と隔壁515とガラス基板502側に形成されている保護膜514とで囲まれる空間部分を排気して希ガスを封入することで放電室516が形成されている。なお、ガラス基板502側に形成される表示電極512は各放電室516に対して2本ずつ配置されるように形成されている。上記アドレス電極511と表示電極512は図示略の交流電源に接続され、各電極に通電することで必要な位置の放電表示部510において蛍光体517を励起発光させて、カラー表示ができるようになっている。

【0092】本実施形態では、上記アドレス電極511と表示電極512が、各々第3又は5実施形態に係る配

線形成方法によって形成されている。本実施形態の液晶装置によれば、上記各電極の断線や短絡等の不良が生じにくく、しかも、小型化、薄型化が可能なプラズマ型表示装置とすることができる。

【0093】〔第8実施形態〕第8実施形態として、本発明の電子機器の具体例について説明する。図14

(a)は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図14(a)において、600は携帯電話本体を示し、601は第6実施形態の液晶装置を備えた液晶表示部を示している。図14(b)は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図14(b)において、700は情報処理装置、701はキーボードなどの入力部、703は情報処理本体、702は第6実施形態の液晶装置を備えた液晶表示部を示している。図14(c)は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図14(c)において、800は時計本体を示し、801は第6実施形態の液晶装置を備えた液晶表示部を示している。図14(a)～(c)に示す電子機器は、上記実施形態の液晶装置を備えたものである。配線類の断線や短絡等の不良が生じにくく、しかも、小型化、薄型化が可能となる。なお、本実施形態の電子機器は液晶装置を備えるものとしたが、有機エレクトロルミネッセンス表示装置、プラズマ型表示装置等、他の電気光学装置を備えた電子機器とすることもできる。

【0094】〔第9実施形態〕第9実施形態として、本発明の非接触型カード媒体の実施形態について説明する。図15に示すように、本実施形態に係る非接触型カード媒体400は、カード基体402とカードカバー418から成る筐体内に、半導体集積回路チップ408とアンテナ回路412を内蔵し、図示されない外部の送受信機と電磁波又は静電容量結合の少なくとも一方により電力供給あるいはデータ授受の少なくとも一方を行うようになっている。

【0095】本実施形態では、上記アンテナ回路412が、第3又は5実施形態に係る配線形成方法によって形成されている。本実施形態の非接触型カード媒体によれば、上記アンテナ回路412の断線や短絡等の不良が生じにくく、しかも、小型化、薄型化が可能な非接触型カード媒体とすることができる。

【0096】

【実施例】(実施例1)ガラス基板表面に、波長172nmの紫外線を10mW/cm<sup>2</sup>の強度で30分間照射して表面を洗浄した後、このガラス基板と、ヘプタデカフロオロー1, 1, 2, 2, -テトラヒドロデシルトリメトキシシラン(以下「FAS-17」と記載する)0.1mlとを容積3リットルの密閉容器に入れて、120℃に加熱し、1時間保持した。その結果、ガラス基板の表面に撥水性の単分子層が形成された。この基板と水との接触角を測定したところ、110°であった。次に、1N

水酸化ナトリウム水溶液に表面張力調整剤としてポリオキシエチレンアルキルエーテルとグリセリンを添加して粘度を調整した。この液体と上記の基板との接触角は $60^\circ$ であった。この液体をインクジェットヘッドから基板上に、下記のようにして一定間隔で吐出して基板上にラインを形成した。即ち、インクジェットヘッドとして、市販のプリンター（商品名「MJ930C」）のヘッドを使用した。上記液体をこのインクジェットヘッドから駆動電圧20Vにて吐出すると、25ピコリットルの体積の液滴が吐出された。その直径は $36\mu\text{m}$ であった。その液滴は、上記基板上（接触角 $60^\circ$ ）に着弾した後は、基板上で直径 $72\mu\text{m}$ に広がった。ラインを形成するに当たり、隣接した液滴が重なるように、即ち、 $65\mu\text{m}$ 間隔（基板上に広がった液滴の直径の5%が重なるように）で吐出した。その結果、上記の液体からなる線幅 $72\mu\text{m}$ 、長さ10mmのラインが形成された。この状態で、室温にて10分間放置し、その後、純水で基板上の液体を洗い流し洗浄を行った。その結果、基板には線幅 $72\mu\text{m}$ 、長さ10mmのライン状の親水部（水との接触角はほぼ $0^\circ$ ）が形成された。その他の部分はFASが残っているため、水との接触角は $110^\circ$ のままであった。

【0097】（実施例2）実施例1と同様の方法でFAS-17単分子層をガラス基板上に形成した。得られた基板に波長172nmの紫外線を10mW/cm<sup>2</sup>で30秒照射した。この基板と水との接触角は $70^\circ$ まで低下していた。実施例1で用いたのと同じ粘度と表面張力を調整した水酸化ナトリウム水溶液（1N）とこの基板との接触角は $30^\circ$ であった。この液体を実施例1と同じインクジェットヘッドから吐出電圧20Vで25ピコリットルの液滴（直径 $36\mu\text{m}$ ）を吐出したところ、基板上で $120\mu\text{m}$ に広がった。この液体を実施例1と同様に、基板上での液滴の直径の5%が重なるように吐出してラインを形成した。即ち、重なりが $6\mu\text{m}$ となるように、 $114\mu\text{m}$ の間隔で上記液滴を吐出してパターン塗布し、基板上に、線幅 $120\mu\text{m}$ 、長さ10mmのラインを形成した。この基板を $90^\circ\text{C}$ に加熱して5分放置したところ、液体は全て蒸発し、基板上には液体から析出した固体が上記のライン上に残っていた。その後、純水で基板上の固体を洗い流し洗浄を行った。その結果、基板には線幅 $120\mu\text{m}$ 、長さ10mmのライン状の親水部が形成された。この場合には、その他の部分はFASが部分的に紫外線によって分解除去されているため、水との接触角は $70^\circ$ のままであった。

【0098】（実施例3）前記ガラス基板の代わりにシリコン基板を用いた他は、実施例1と同様にしてパターン化されたFAS単分子層を有するシリコン基板を得た。この基板には、線幅 $72\mu\text{m}$ 、長さ10mmのライン状の親水部（水との接触角はほぼ $0^\circ$ ）が形成された。その他の部分はFASが残っているため、水との接触角

は $110^\circ$ のままであった。

【0099】（実施例4）実施例1と同様にして形成したパターン化FASを有するガラス基板を用い、粒径10nmからなる金の微粒子を $\alpha$ -テルピネオールに分散させた液体（真空冶金社製、商品名「パーフェクトゴールド」）を上記の撈液部に親液部がパターンニングされた基板にスピコートしたところ、親液部のみに液体が残存し、撈液部には液体は残らなかった。この基板を大気中にて $300^\circ\text{C}$ で15分間焼成したところ、親液部に塗布されていた液体は金の薄膜となり、前記アルカリ性液体を吐出して形成したパターンに従った幅 $72\mu\text{m}$ 、長さ10mmの金薄膜のラインパターンが形成された。この金薄膜の膜厚は $0.5\mu\text{m}$ で、比抵抗は $5 \times 10^{-6}\Omega\cdot\text{cm}$ であった。

【0100】（実施例5）実施例1と同様にして形成したパターン化FASを有するガラス基板を用い、シリコンを堆積させた。即ち、シクロヘキサジランの10wt%トルエン溶液を、窒素雰囲気中で上記と同様のインクジェットヘッドにより、基板の親液部を狙って、吐出間隔 $30\mu\text{m}$ で、直径 $36\mu\text{m}$ の液滴として吐出した。基板に吐出された液体は親液部の線幅（ $72\mu\text{m}$ ）にまで広がったが、撈液部にははみ出さず、上記液体からなる線幅 $72\mu\text{m}$ 、長さ10mmのラインが形成された。この基板を窒素雰囲気にて $500^\circ\text{C}$ 、10分で熱処理したところ、上記液体は熱分解されて幅 $72\mu\text{m}$ 、長さ10mmのアモルファスシリコン膜のパターンが形成された。

【0101】（実施例6）実施例1と同様にして形成したパターン化FASを有するガラス基板の親水部のみに次のようにして無電解ニッケルメッキを行った。アクチベーターとして4wt%塩酸100mlに塩化パラジウム20mgを溶解し、更に水酸化ナトリウムを加えてpHが5となるように液体を調整した。この液体を実施例1と同様のインクジェットヘッドにより、基板の親液部を狙って、吐出間隔 $30\mu\text{m}$ で、直径 $36\mu\text{m}$ の液滴として、吐出した。基板に吐出された液体は親液部の線幅（ $72\mu\text{m}$ ）にまで広がったが撈液部には、はみ出さず、上記液体からなる線幅 $72\mu\text{m}$ 、長さ10mmのラインが形成された。この状態のまま5分間室温で放置した後、基板を水洗した。その後、この基板を無電解ニッケルメッキ液（水1リットルに塩化ニッケル25g及び次亜リン酸ナトリウム25gを溶解し、更にpH調整剤を加えてpH5程度にしたもの）に浸漬し、 $80^\circ\text{C}$ で10分間メッキを行ったところ、親水部にのみ無電解メッキによりニッケルが析出し、線幅 $72\mu\text{m}$ で膜厚 $3\mu\text{m}$ のニッケルパターンが形成された。

【0102】（実施例7）実施例3のFASパターン化シリコン基板表面を0.5wt%フッ酸エッチング液に浸漬した。シリコン表面の自然酸化膜（ $\text{SiO}_2$ ）は、厚みが2nmであり、エッチング速度は5nm/分であるので、浸漬時間は30秒とした。FAS-17単分子層が



エッチング液によるダメージを受け、下地が露出するまでには10分以上を要するため、リソグラフィー用レジスト膜として十分に機能した。エッチングの結果、幅72 $\mu$ m、長さ10mmのパターンでシリコン表面の自然酸化膜(SiO<sub>2</sub>)を除去できた。

【0103】上記実施例から明らかなように、本発明の方法によれば、ガラスマスクを使用せずに、パターン形成精度や位置の再現性の優れた撈液性単分子層のパターンを基板に形成することができる。また、このようにして形成されたパターン化単分子層を有する基板が得られる。また、この基板から精度の良い、金属やシリコン等のパターンを形成することが出来る。一方、この基板上の単分子層をエッチングレジストとして、エッチングに利用することができる。

#### 【0104】

【発明の効果】本発明によれば、マスクを通した紫外線照射を行わなくても簡単なプロセスでパターン形成が可能で、しかもパターン形成精度や位置の再現性の優れた撈液性単分子層へのパターン形成方法；そのパターン化単分子層をエッチングレジストとして利用したエッチングを行うことによりパターンニングを行う方法；及びそのパターン化単分子層を用いて形成する半導体、金属などのパターン；並びにそれら半導体、金属などのパターンを用いて製造される電気光学装置、及びこの電気光学装置を備える電子機器を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 基板上に形成された単分子層の断面図。

【図2】 単分子層のパターン形成の工程を示す断面図。

【図3】 単分子層がパターン形成された状態を示す断面図。

【図4】 基板の親液部にのみ液滴材料が塗布された状態を示す断面図。

【図5】 溶液を乾燥後、親液部に形成されたケイ素化合物の塗布膜の断面図。

【図6】 ケイ素化合物の塗布膜を熱処理して形成されたシリコン膜の断面図。

【図7】 基板が単分子層で覆われていない領域に無電

解メッキの活性化種の層が形成されている状態を示す断面図。

【図8】 パターン化単分子層形成装置の概略斜視図。

【図9】 基板上の所定の領域に選択的に無電解メッキ液がインクジェットヘッドから吐出されている状態を示す断面図。

【図10】 本発明の第7実施形態の液晶装置の概略断面図。

【図11】 本発明の第7実施形態に係る液晶装置の第1基板の概略平面図。

【図12】 本発明の第7実施形態に係る液晶装置の第2基板の概略平面図。

【図13】 本発明の第7実施形態に係るプラズマ型表示装置の第1基板の概略平面図。

【図14】 本発明の第8実施形態に係る電子機器で、

(a) は第6実施形態液晶表示装置を備えた携帯電話の一例を示す図、(b) は第6実施形態液晶表示装置を備えた携帯型情報処理装置の一例を示す図、(c) は第6実施形態液晶表示装置を備えた腕時計型電子機器の一例を示す図である。

【図15】 本発明の第9実施形態に係る非接触型カード媒体の分解斜視図。

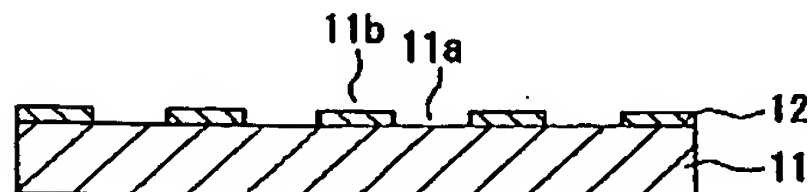
#### 【符号の説明】

11…基板、11a…親液部、11b…撈液部、12…単分子層、13…アルカリ性液体の液滴、14…ケイ素化合物の溶液、15…ケイ素化合物の塗布液、16…シリコン膜、21…基板、21a…親インク部、21b…撈インク部、22…活性種層、24…単分子層、100…パターン化単分子層形成装置、101…インクジェットヘッド群、W…基板、200…液晶装置、300…第1基板、310…信号電極、311a、312b…信号配線部、331…第1引き回し配線、332…第2引き回し配線、500…プラズマ型表示装置、501、502…ガラス基板、511…アドレス電極、512…表示電極、516…放電室、517…蛍光体、600…携帯電話本体、601…液晶表示部、700…情報処理装置、702…液晶表示部、703…情報処理本体、800…時計本体、801…液晶表示部

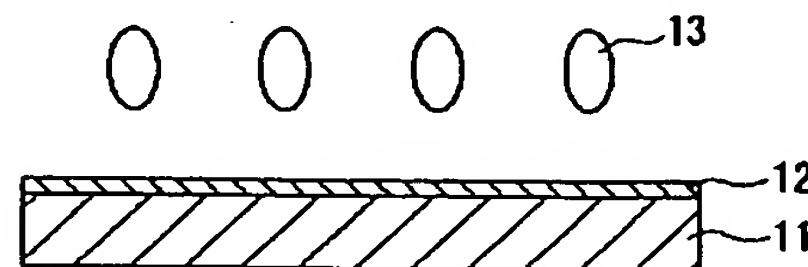
【図1】



【図3】

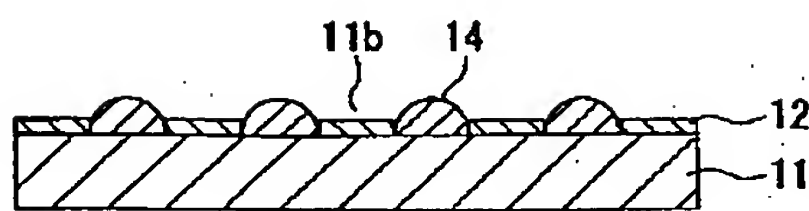


【図2】

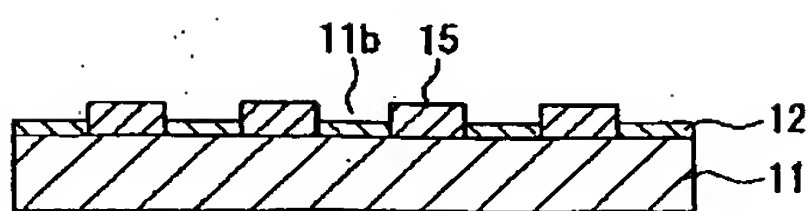




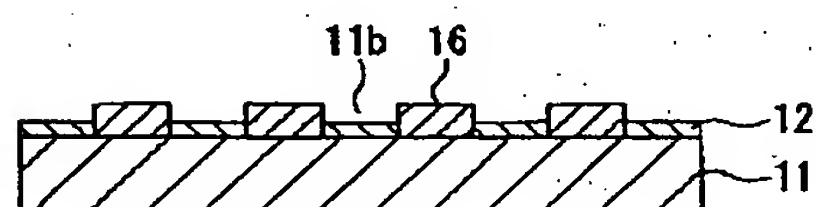
【図4】



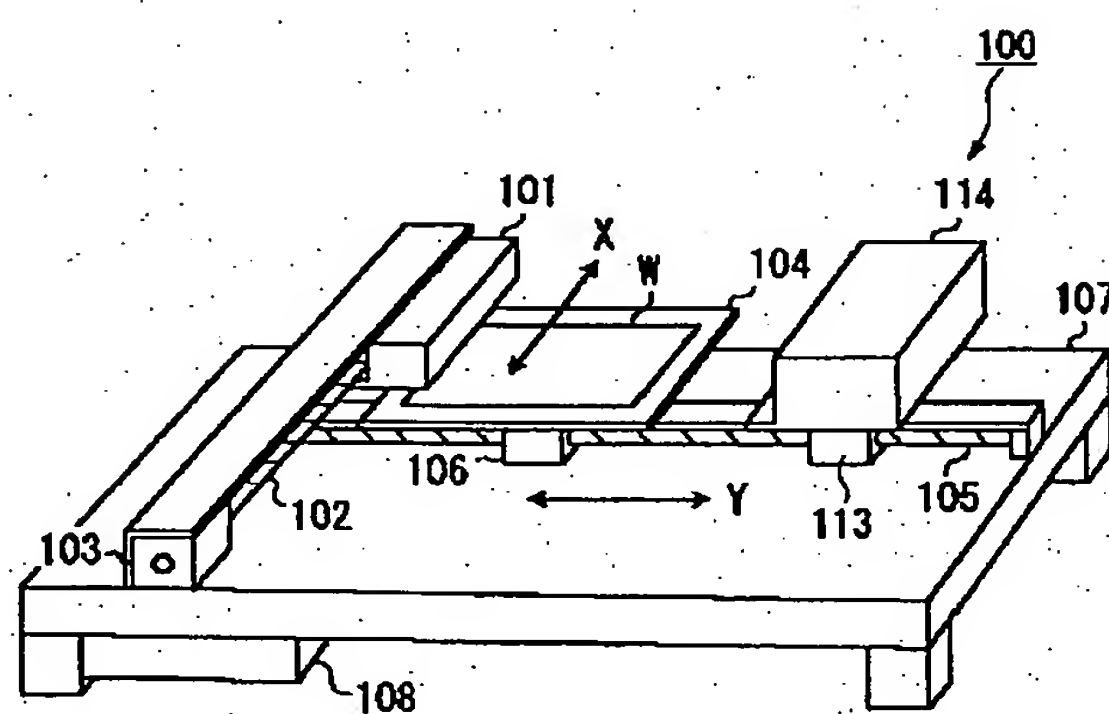
【図5】



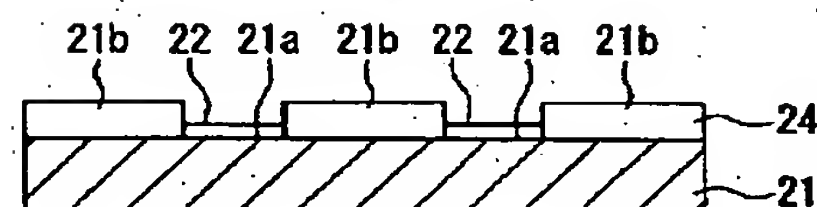
【図6】



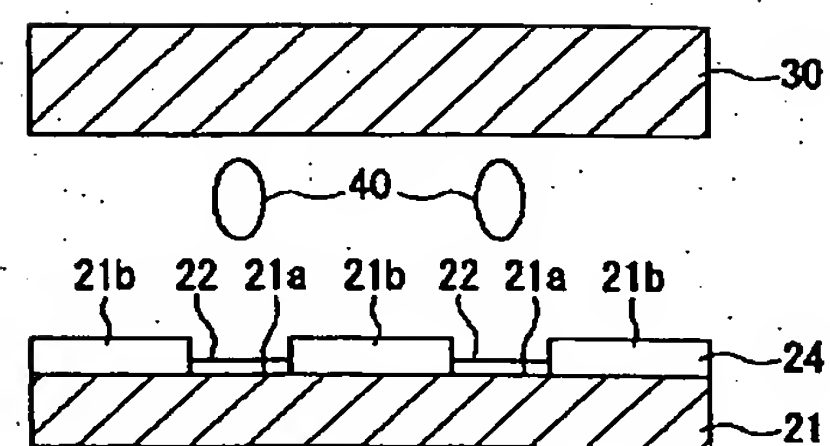
【図7】



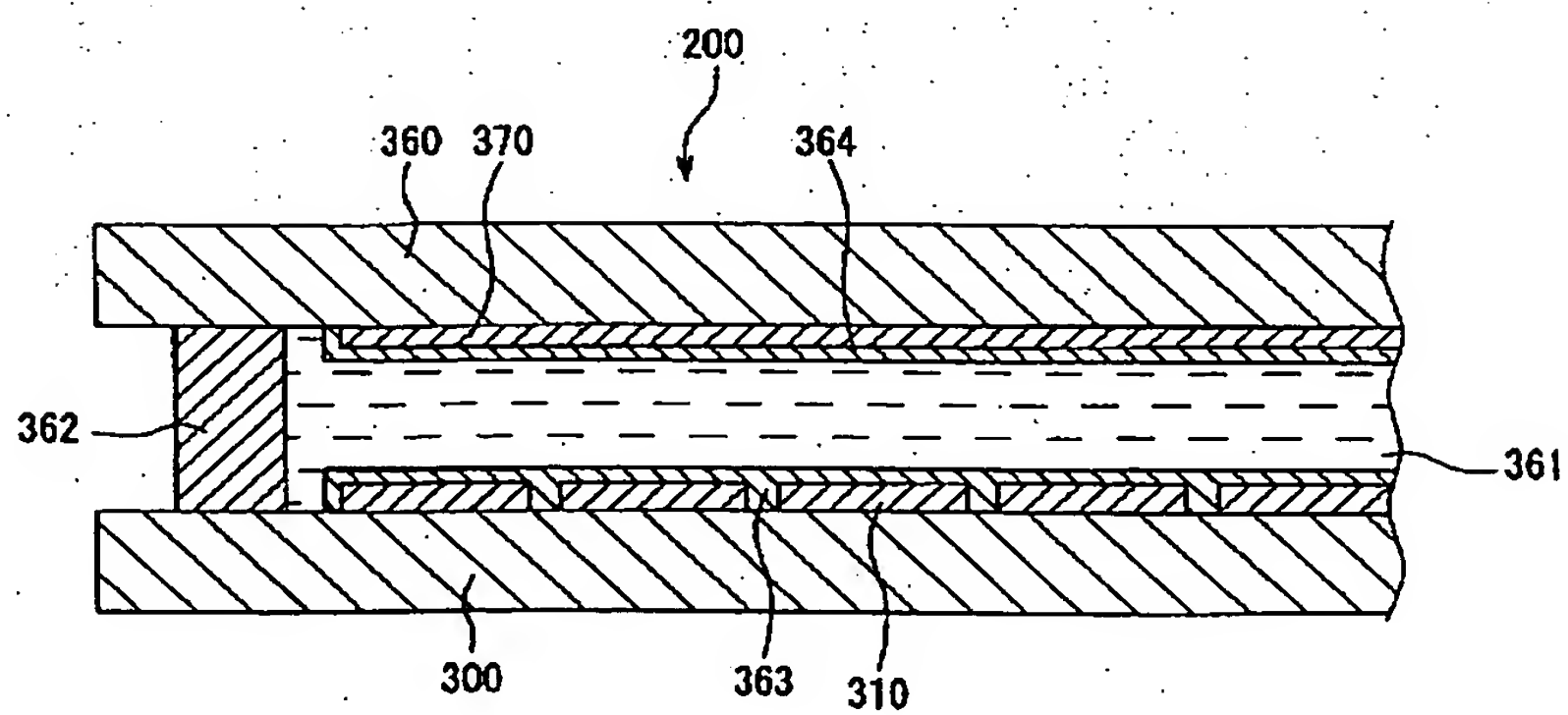
【図8】



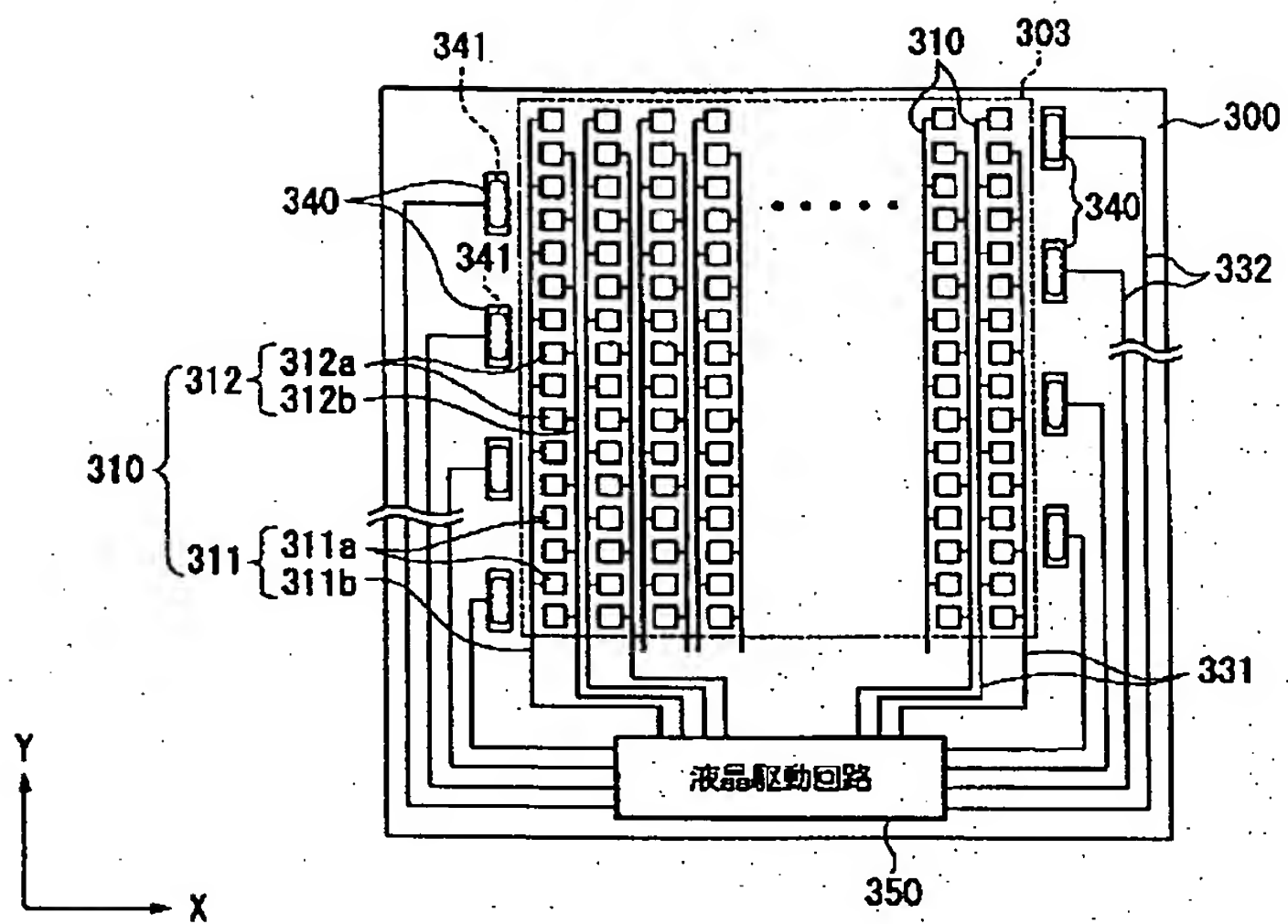
【図9】



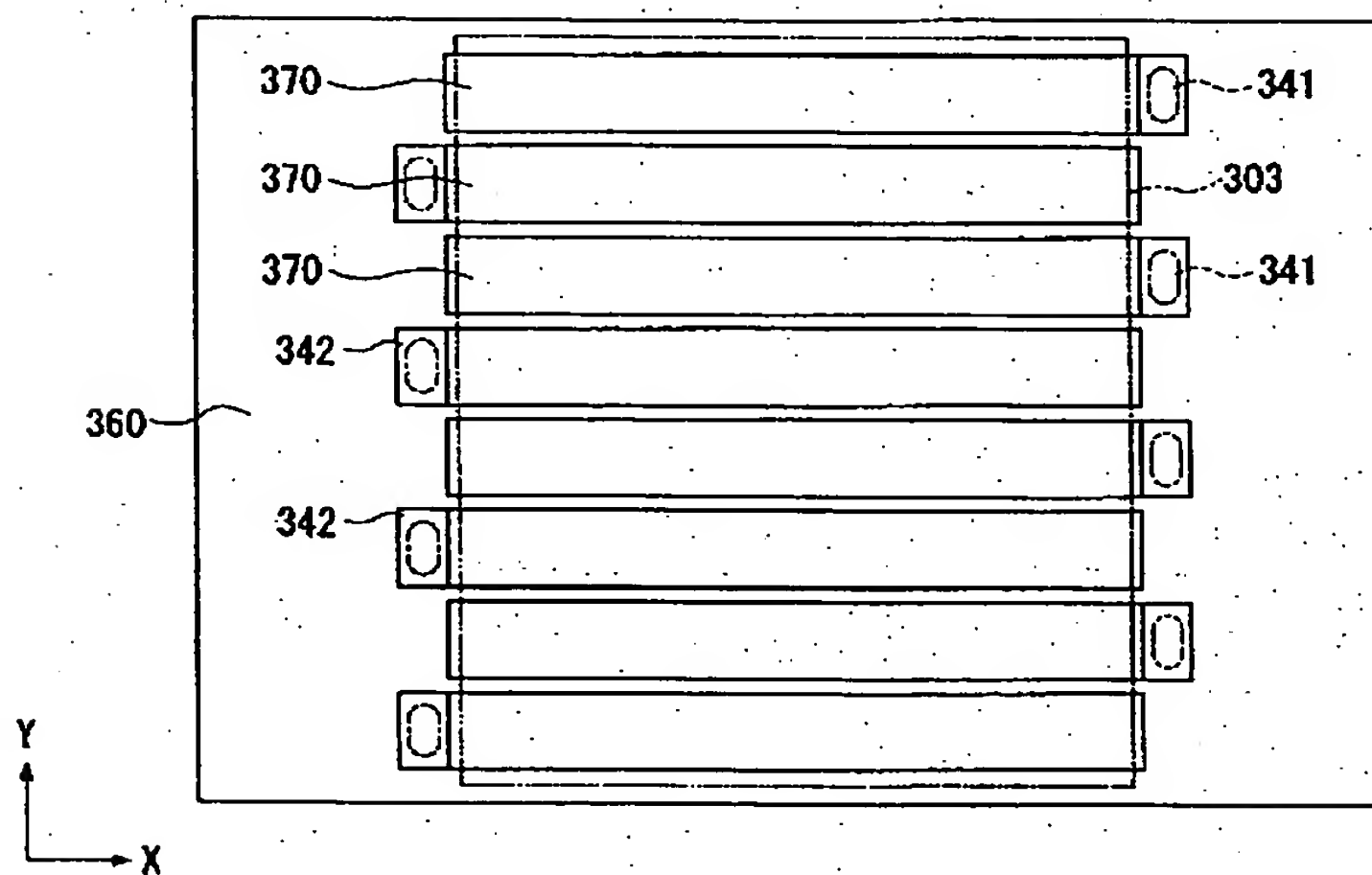
【図10】



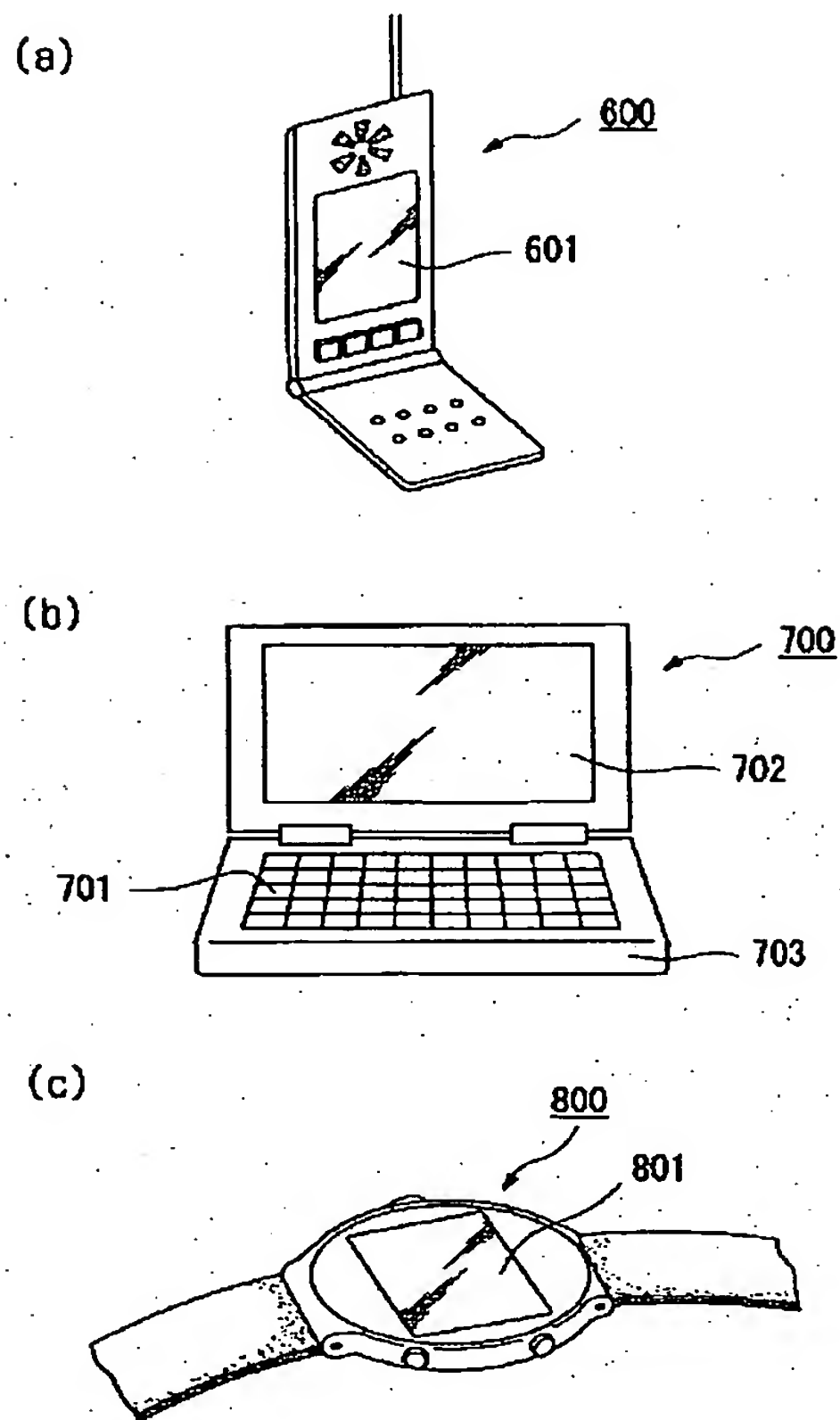
【図11】



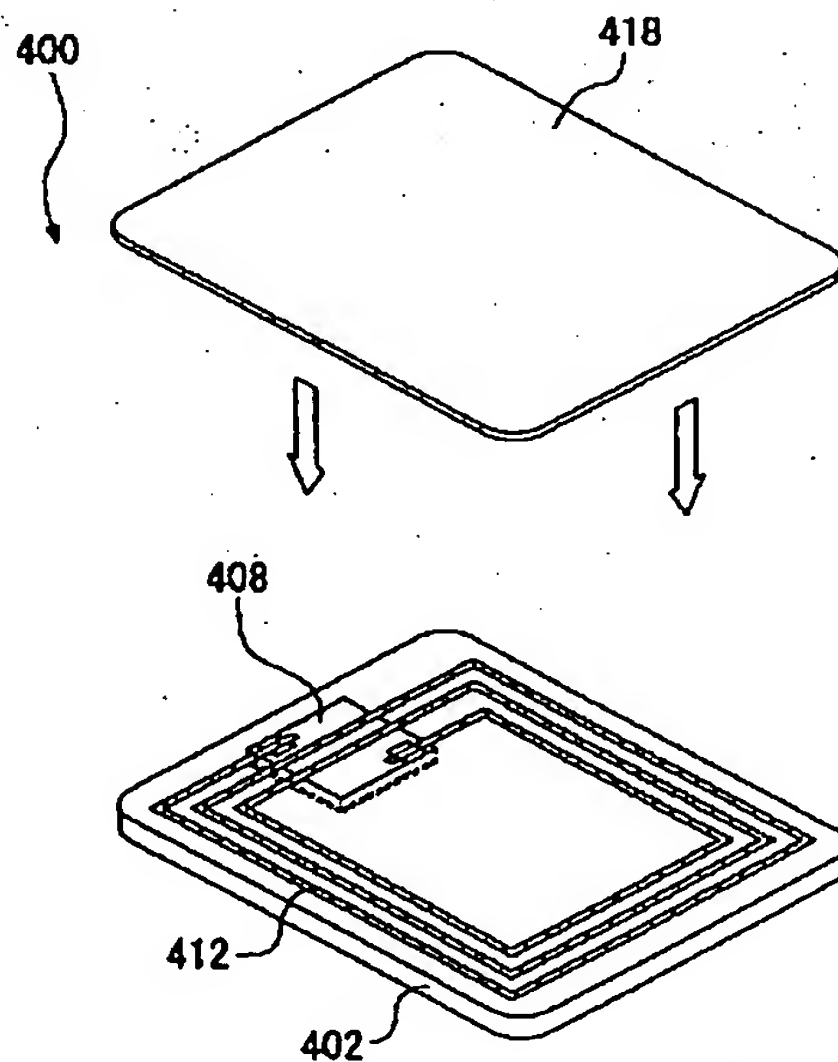
【図12】



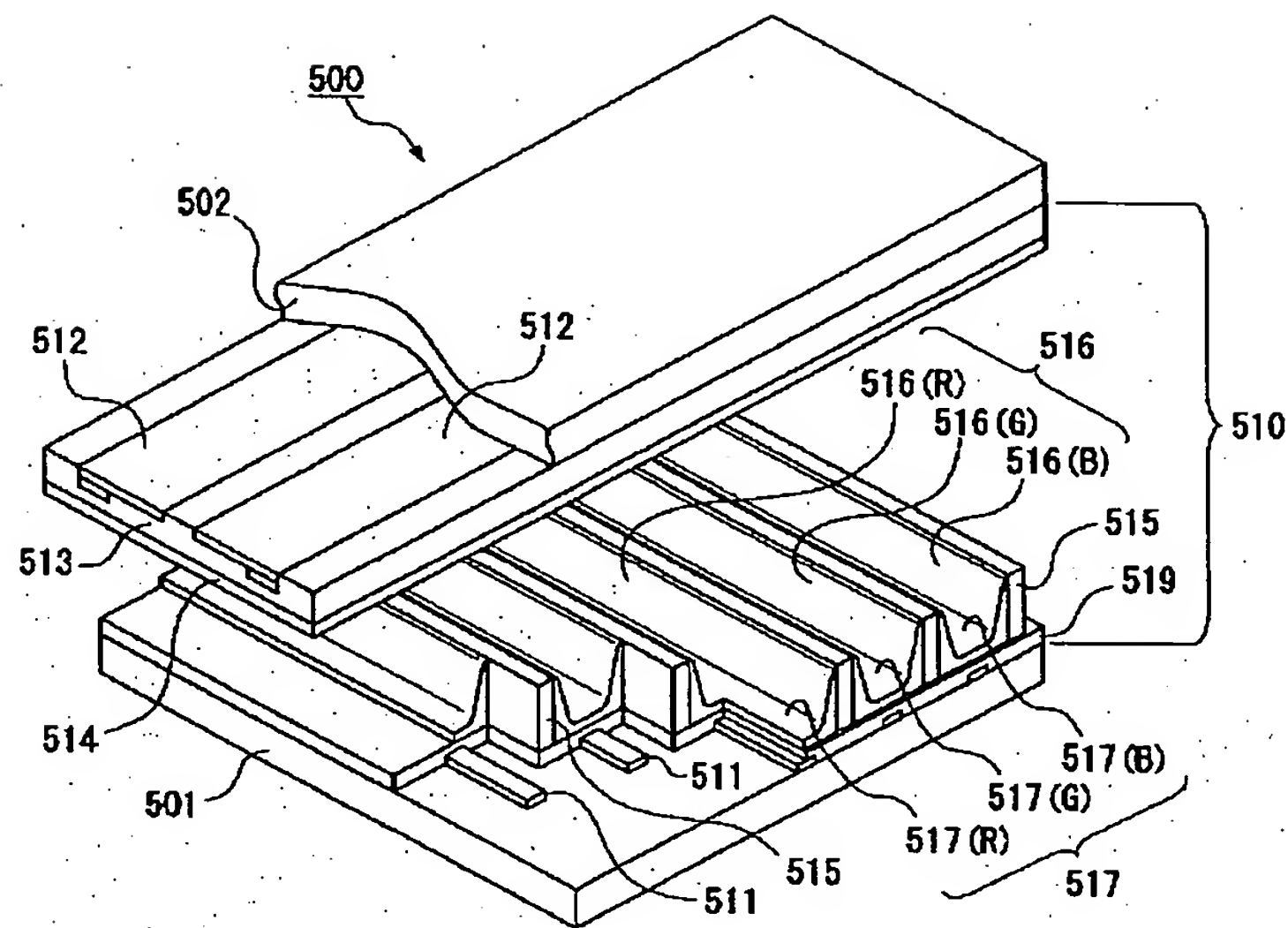
【図14】



【図15】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H01L 29/786

識別記号

F I

ノート (参考)

F ターム (参考) 2C056 FB01 FB02 FB04 FB05  
2H096 AA25 AA27 GA60  
4M104 BB01 BB04 BB05 BB07 BB08  
BB09 BB36 DD07 DD09 DD16  
DD22 DD51 DD53 DD71 DD78  
EE18 GG20 HH20  
5F033 HH04 HH05 HH11 HH13 HH14  
HH38 PP26 PP28 QQ00 QQ09  
QQ19 QQ73 QQ82 QQ83 QQ89  
RR03 RR04 RR21 SS03 SS21  
VV15 XX33  
5F110 AA30 BB01 DD02 DD03 DD05  
GG02 GG13 GG41 PP02 PP03  
PP13 PP29 QQ01